

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



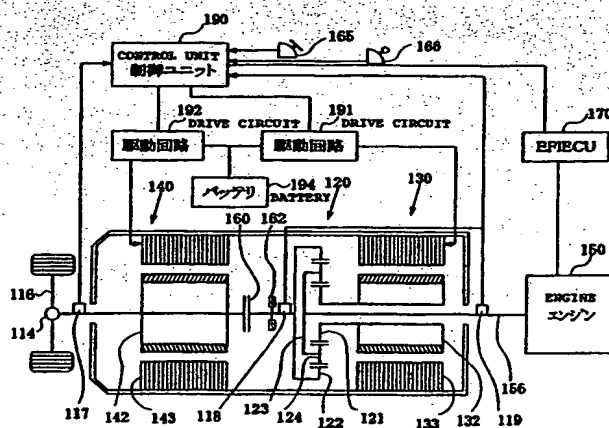
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

PCT

<p>(51) 国際特許分類7 B60L 11/14, B60K 6/00</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO00/41909</p> <p>(43) 国際公開日 2000年7月20日(20.07.00)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP00/00117</p> <p>(22) 国際出願日 2000年1月12日(12.01.00)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平11/5913 1999年1月13日(13.01.99) JP</p> <p>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi, (JP)</p> <p>(72) 発明者 ; および (75) 発明者 / 出願人 (米国についてののみ) 畑 祐志(HATA, Hiroshi)[JP/JP] 松井英昭(MATSUI, Hideaki)[JP/JP] 茨木隆次(IBARAKI, Ryuji)[JP/JP] 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 五十嵐孝雄, 外(IGARASHI, Takao et al.) 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦一丁目3番2号 中央伏見ビル3階 Aichi, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 CN, IN, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE)</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54)Title: POWER OUTPUT DEVICE, HYBRID VEHICLE, AND METHOD OF CONTROLLING THEM

(54)発明の名称 動力出力装置およびハイブリッド車両並びにその制御方法



(57) Abstract

A power output device, wherein an engine (150), a motor (130), and a motor (140) and an axle (116) are connected to a planetary carrier (123) of a planetary gear (120), a sun gear (121), and a ring gear (122), respectively, a clutch (160) is provided between the planetary gear (120) and the motor (140) so that both of them can be disengaged and engaged, a brake (162) is provided to fix the ring gear (122) when the clutch (160) is disengaged, whereby, when the clutch (160) is engaged, the formation of a parallel hybrid vehicle is realized and, when the clutch (160) is disengaged and the ring gear (122) is fixed by the brake (162), the formation of a series hybrid vehicle is realized, and the mode is switched according to the traveling conditions of the vehicle so that a traveling can be performed making use of the advantages of each mode.

## 明細書

## 動力出力装置およびハイブリッド車両並びにその制御方法

## 技術分野

- 5      本発明は、動力源としてエンジンと電動機とを備えるとともに、前記電動機と前記エンジンとの結合状態を切り替え可能な動力出力装置、ハイブリッド車両およびその制御方法に関する。

## 背景技術

- 10      近年、エンジンと電動機とを動力源とするハイブリッド車両が提案されている。ハイブリッド車両には、大きく分けてシリーズハイブリッド車両と平行ハイブリッド車両とがある。シリーズハイブリッド車両とは、エンジンからの動力を発電機により全て電力に変換し、そこで得られた電力で駆動軸に結合された電動機を駆動するハイブリッド車両である。平行ハイブリッド車両  
15      とは、エンジンから出力された動力を2つに分配し、一部を機械的な動力のまま駆動軸に出力するとともに、残余を電力に変換して駆動軸に出力するハイブリッド車両である。

- シリアルハイブリッド車両は、駆動軸に結合された電動機を駆動するために必要となる電力を供給可能な運転状態のうち、最も効率のよい運転状態を選択  
20      してエンジンを運転することができるため、車両の運転状態に関わらず高い運転効率でハイブリッド車両を運転することができる利点がある。

- 平行ハイブリッド車両は、エンジンから出力された動力の一部を機械的な動力のまま駆動軸に伝達することができるため、電力への変換による損失を伴わない。従って、シリアルハイブリッド車両よりも更に高い運転効率を実現  
25      することが可能である。その一方で平行ハイブリッド車両は、高い運転効

前記動力出力装置は、

例えば、前記電動機のうちの一つは、少なくとも2つの回転軸を有し、電力のやりとりによって両回転軸間で伝達される動力の大きさを調整可能な動力調整装置として機能する電動機であり、

- 5     該動力調整装置と、残余の電動機とが、前記エンジンの出力軸と駆動軸との間に直列に備えられており、

前記切り替え手段は、

前記動力調整装置と電動機との結合および切り離しを行う結合機構と、

- 10    前記動力調整装置のいずれかの回転軸を保持することによって、前記切り離しが行われた場合における前記動力調整装置での電力と動力との変換を可能とする保持機構とを備える手段であるものとするにより実現される。

- かかる動力出力装置によれば、前記結合機構を結合することにより、エンジンから出力された動力を駆動軸に伝達可能な平行式の動力出力装置を構成することが可能となる。一方、前記結合機構を切り離すと、エンジンから出力  
15    された動力を駆動軸に直接は伝達することができなくなる。この際、前記保持機構によって前記動力調整装置での電力と動力との変換を可能とすれば、エンジンから出力された動力を一旦全て電力に変換した上で駆動軸から出力するシリーズ式の動力出力装置を構成することができる。

- かかる動力出力装置では、より具体的には、2つの構成が挙げられる。エンジン側から駆動軸側に向けて、「エンジン、動力調整装置および保持機構、結合機構、電動機、駆動軸」の順に備えられた第1の構成と、「エンジン、電動機、結合機構、動力調整装置および保持機構、駆動軸」の順に備えられた第2の構成である。第1の構成において、結合機構を切り離した場合には、エンジンから出力された動力を動力調整装置によって電力に変換するとともに、該電力の  
20    供給を受けて電動機を力行するシリーズ式の動力出力装置が構成される。第2

動力の大きさを低減することができる。また、電力を供給して電動発電機を力行すれば、プラネタリギヤに入力された動力を増して伝達することもできる。

本発明の動力出力装置において、

前記動力調整装置としてプラネタリギヤを用いた装置を適用している場合に  
5 は、前記保持機構は、前記プラネタリギヤの残余の2つの回転軸を相互に結合する機構であるものとすることができる。

先に説明した通り、プラネタリギヤには3つの回転軸がある。本発明の動力出力装置では、第1の回転軸は電動発電機、第2の回転軸は結合手段、第3の回転軸はエンジンの出力軸または駆動軸にそれぞれ結合されている。かかる結合状態において、結合手段が切り離された場合を考える。結合手段が切り離された状態では、第2の回転軸の回転状態は拘束されない。プラネタリギヤは2つの回転軸の回転状態が決定された場合に残余の回転軸の回転状態が決定される機械的性質を有しているから、第2の回転軸の回転状態が決まらない状況下では、第1の回転軸と第3の回転軸との間で動力をやりとりする場合、動力を受け取る側の回転軸の回転状態は決まらない。  
15

上述の保持機構によれば、プラネタリギヤの残余の2つの回転軸、即ち第2の回転軸と第3の回転軸とを結合する。このため、第2の回転軸の回転状態は第3の回転軸の回転状態に拘束され、一体的に回転する。この結果、第2の回転軸の回転状態が決定されるため、第1の回転軸と第3の回転軸との間での動力のやりとりが可能となる。なお、両回転軸を結合する手段としては、クラッチやギヤなど種々の方法を適用することができる。  
20

また、前記保持機構は、前記動力調整装置に備えられた回転軸のうち、前記結合機構に結合された回転軸の回転を拘束する機構であるものとしてもよい。

かかる保持機構は、いずれの構成からなる動力調整装置を備える場合でも適用可能である利点がある。  
25

よりも高い運転効率を得ることができる。但し、車両の走行状態によっては、以下に示す動力の循環が生じ、運転効率が低下することがある。

最初に、電動機を駆動軸に結合した構成、即ちエンジン側から、「エンジン、動力調整装置および保持機構、結合機構、電動機、駆動軸」の順に備えられた

5 第1の構成について動力の循環が生じる理由を説明する。図34は、かかるハイブリッド車両の構成例を示す説明図である。このハイブリッド車両では、動力調整装置としてプラネタリギヤP Gと発電機Gとを組み合わせた機構を用いている。プラネタリギヤP Gとは、遊星歯車とも呼ばれ中心で回転するサンギヤS G、サンギヤの周辺を自転しながら公転するプラネタリピニオンギヤP C  
10 、さらにその外周で回転するリングギヤR Gの3つのギヤから構成されている。図34のハイブリッド車両では、エンジンのクランクシャフトC SはプラネタリキャリアP Cに結合されている。発電機GはサンギヤS Gに結合されている。電動機A MはリングギヤR Gに結合されている。リングギヤR Gは、駆動軸D Sにも結合されている。

15 かかるハイブリッド車両における動力の伝達の様子を図3.5および図3.6に基づいて説明する。図3.5はアンダードライブ時、即ちエンジンから出力された動力について、回転数とトルクの積を一定に維持した条件下で、回転数を低減するとともにトルクを増大して駆動軸D Sから出力する状態での動力の流れを模式的に示す説明図である。エンジンから出力された動力P U 1は、プラネ  
20 タリギヤP Gのギヤ比に応じて2つに分配される。サンギヤS Gに結合された発電機Gの回転数およびトルクを制御することによって、リングギヤR Gには目標回転数と一致した回転数の動力P U 2が伝達される。アンダードライブ時には、目標回転数<エンジンの回転数であるから、動力P U 2はエンジンから出力された動力P U 1よりも小さい。サンギヤS Gにはエンジンから出力され  
25 た動力のうち残余の動力が伝達される。この動力は、サンギヤS Gに結合され

の循環が生じている状態をオーバードライブと呼ぶものとする。

次に、電動機をエンジン側に結合した場合の構成、即ちエンジン側から「エンジン、電動機、動力調整装置、駆動軸」の順に備えるハイブリッド車両の構成を図 3 7 に示す。プラネタリギヤ P G のサンギヤ S G に発電機 G が結合され、  
5 プラネタリキャリア P C にエンジンのクランクシャフトが結合され、リングギヤ R G に駆動軸 D S が結合されている点では、図 3 4 の構成と同一である。図 3 7 の構成では、電動機 A M がクランクシャフトに結合されている点で相違する。

かかる構成のハイブリッド車両における動力の伝達の様子を図 3 8 および図  
10 3 9 に示す。図 3 8 はアンダードライブ時の動力の伝達の様子を示し、図 3 9 はオーバードライブ時の動力の伝達の様子を示している。かかる構成では、電動機を駆動軸側に結合した場合とは逆の現象が起きる。アンダードライブ時には、下流側に位置する発電機 G で回生された電力 E O 1 が上流側に位置する電動機 A M に供給される。オーバードライブ時には、上流側に位置するアシスト  
15 モータ A M により回生された E O 2 が下流側に位置する発電機 G に供給される。従って、電動機をエンジンの出力軸に結合した状態では、アンダードライブ時に図 3 9 に示す動力の循環  $\gamma$  2 が生じ、ハイブリッド車両の運転効率は低下する。本明細書では、電動機がエンジン側に結合された構成において、駆動軸の回転数がエンジンの回転数よりも低い状態のうち、動力の循環が生じる状態  
20 をアンダードライブと呼ぶものとする。

このようにパラレルハイブリッド車両は、上述の第 1 の構成および第 2 の構成のいずれを採用しても、車両の走行状態によって動力の循環が生じ、運転効率が低下していた。本発明のハイブリッド車両によれば、かかる点に鑑み、車両の走行状態に応じて、シリーズハイブリッド車両の構成と、パラレルハイブリッド車両との構成との運転効率を比較し、より運転効率が高い構成で走行す  
25



動が生じた場合に駆動軸に出力されるトルク変動が生じやすく、乗り心地を損ねやすい。

上述のハイブリッド車両によれば、後進時にシリーズハイブリッド車両の構成を採ることによって、エンジンから出力される動力が直接駆動軸に伝達されなくなる。後進時は駆動軸に結合された動力調整装置または電動機を逆転させることにより容易に制御することが可能となる。また、エンジンからのトルクを相殺する必要がないため、動力調整装置または電動機から十分な後進トルクを出力することが可能となる。

第3の態様として、

10 前記検出手段は、停車中である否かを検出する手段であり、

前記制御手段は、停車中であることが検出された場合に、前記シリーズ結合状態を実現する手段であるものとして行うことができる。

かかるハイブリッド車両では、停車中に結合機構を切り離すことによって、シリーズハイブリッド車両の構成を採る。こうすることによって、上記ハイブリッド車両は、停車中にエンジンが始動または停止された場合、以下に示す通り、駆動軸にトルク変動が生じることを回避でき、乗り心地を大きく向上することができる。

ハイブリッド車両は、バッテリーの充電状態などに応じて停車中にエンジンを運転したり停止したりする。パラレルハイブリッド車両では、動力調整装置の機能によって停車中であっても駆動軸に動力を出力することなくエンジンを運転することができる。例えば、図34の構成では、エンジンから出力された動力のうちプラネタリギヤPGのリングギヤRGに伝達されるトルクを相殺するトルクをアシストモータAMから出力すればよい。この際、エンジンから出力された動力は、発電機Gによって電力として回生される。従って、停車中にエンジン

25 エンジンを運転すれば、回生電力によってバッテリーを充電することができる。バ

結合状態を実現する手段であるものとすることができる。

また、第5の態様として、

前記検出手段は、前記エンジンの運転を停止すべき運転状態にあるか否かを検出する手段であり、

- 5 前記制御手段は、該運転状態にあることが検出された場合に、前記シリーズ結合状態を実現する手段であるものとすることができる。

第4の態様および第5の態様によれば、エンジンのモータリング即ち始動および停止を行う場合にシリーズハイブリッド車両の構成を採ることができる。先に説明した通り、パラレルハイブリッド車両の構成において、エンジンの始動および停止を行えば、その際のトルク変動が駆動軸に伝達されるため、車両の振動が生じ、乗り心地を損ねることになる。上記ハイブリッド車両によれば、かかる場合にシリーズハイブリッド車両の構成を採ることによって、エンジンのトルク変動が駆動軸に伝達されることを回避できるため、エンジンの始動および停止時の乗り心地を大きく向上することができる。

- 15 なお、第4の態様および第5の態様では、車両が停車中であるか否かに関わらず、エンジンの始動および停止時にはシリーズハイブリッド車両の構成を採るものとした。これに対して、車両が停車中または微速で走行している場合において、エンジンが始動または停止される時にのみシリーズハイブリッド車両の構成を採るものとしてもよい。車両が走行している際には運転者および乗員は車両の振動をそれほど敏感には感じないのが通常である。従って、車両が停車中または微速で走行している場合にのみシリーズハイブリッド車両の構成を採るものとするれば、パラレルハイブリッド車両の構成で走行中にエンジンの始動または停止が行われる度にシリーズハイブリッド車両への切り替えが生じることを回避でき、滑らかな走行を実現することができる利点がある。

- 25 第6の態様として、

が動力調整装置等の慣性力よりも大きい場合に回転軸に生じる弾性変形が原因の一つである。上記ハイブリッド車両によれば、かかる共振が検出された場合には、共振が生じている回転軸のトルクを抑制するように、結合機構および保持機構を制御することができ、共振を抑制することができる。

5     なお、結合機構および保持機構の制御は、回転軸のトルクを抑制可能なものであればよく、これらを切り離すものとしてもよいし、結合力を減じるものとしてもよい。また、共振抑制制御手段は、必ずしも結合機構および保持機構の双方を制御する必要はなく、共振を抑制するために適切な側を制御するものであればよい。

10     このように結合機構および保持機構を制御する場合には、

前記共振抑制制御手段は、前記共振が生じている軸のトルクを、該軸のねじれ強さ以下に抑制する手段であるものとするのが好ましい。

ねじれ強さとは、ねじれによって回転軸が破断する最大トルクをいう。かかるトルクは、回転軸を構成する材料および回転軸の断面形状に応じて予め設定  
15     することが可能である。このように制御することにより、少なくとも共振が生じている回転軸がねじれによって破断することを回避することができる。

また、前記共振抑制制御手段は、前記共振が生じている軸のトルクを、車両に振動が生じないトルクに抑制する手段であるものとするのも好ましい。

20     このように制御することによって車両の乗り心地を大きく向上することができる。なお、車両に振動が生じないトルクは、予め解析または実験によって設定することが可能である。その他、車両の振動を感知する加速度センサ等からの出力に基づいて共振が生じている軸のトルクをフィードバック制御するものとしても構わない。

前記第7の態様、即ち共振を抑制するための制御を行う態様においては、

25     前記動力調整装置は、前記エンジン側に結合されており、

態では、エンジン、動力調整装置、電動機の全てが機械的に結合され、慣性が非常に大きい構成となっている。かかる構成下で、車両が急発進および急制動を行うと駆動軸に伝達されるトルクが過大となって共振を生じることがある。

- 上記ハイブリッド車両によれば、かかる場合に結合機構を制御して、駆動軸に  
5 伝達されるトルクを抑制することができるため、急発進や急制動時などで生じる共振を抑制することができる。

この場合において、

前記共振検出手段は、該ハイブリッド車両の制動時において前記共振を検出する手段であり、

- 10 前記共振抑制手段は、前記動力調整装置と前記電動機のうちエンジンに近い側に結合されているものによる最大の回生トルク以上のトルクを伝達可能な範囲で前記結合機構の結合力を低減する手段であるものとすることもできる。

- こうすれば、共振を抑制するために結合機構の結合力を低減した状態においても、動力調整装置と電動機の双方を用いて回生制動を行うことができる。従  
15 って、車両の走行に伴う運動エネルギーを高い割合で電力として回生することができ、効率の高い運転を実現することができる。

本発明のハイブリッド車両は、

該車両が走行するものとして予め設定された経路の状態について、車両の走行状態に關与する所定の情報を入力する経路情報入力手段を備え、

- 20 前記制御手段は、該経路情報をも考慮して前記切り替えを行う手段であるものとすることもできる。

- こうすれば、シリーズハイブリッド車両の構成とパラレルハイブリッド車両の構成とをより適切に使い分けることができ、滑らかな走行を実現することができる。例えば、ある時点での運転状態だけを考慮して、先に説明した種々の  
25 制御によって、シリーズハイブリッド車両の構成とパラレルハイブリッド車両

駆動軸から動力を出力する動力源として少なくともエンジンと電動機と、これらの結合状態を該エンジンの出力の少なくとも一部を機械的動力の形で前記駆動軸に出力可能なパラレル結合状態と、該エンジンの出力を一旦電力に変換した上で前記駆動軸から出力するシリーズ結合状態との間で切り替え可能な切り

5 替え手段とを備えるハイブリッド車両の制御方法であって、

(a) 該車両の運転状態に関与した所定のパラメータを検出する工程と、

(b) 該検出結果と結合状態とについて予め設定された関係に基づいて前記切り替え手段を制御して結合状態を切り替える工程とを備える制御方法である。

10 かかる制御方法によれば、ハイブリッド車両の結合状態を適宜切り替えることにより、パラレルハイブリッド車両とシリーズハイブリッド車両との利点を兼ね備えた運転を実現することができる。上記制御方法は、先に説明した種々の構成のハイブリッド車両に適用することができる。また、上記予め設定された関係とは、運転効率を優先して設定された関係、シフトポジションに基づいて設定された関係など、先に第1の態様から第7の態様において説明した種々の関係を適用することができる。

#### 図面の簡単な説明

20 図1は、第1実施例としてのハイブリッド車両の全体構成を示す説明図である。

図2は、第1実施例のハイブリッド車両の結合状態を示す説明図である。

図3は、プラネタリギヤの基本的動作を説明する共線図である。

図4は、車速とエンジン回転数の制限を示す説明図である。

図5は、運転制御ルーチンのフローチャートである。

25 図6は、運転モード切替処理ルーチンのフローチャートである。

の使い分けを示す説明図である。

図 2 5 は、第 3 実施例における共振抑制制御処理ルーチンのフローチャートである。

図 2 6 は、第 3 実施例の変形例としてのハイブリッド車両の構成を示す説明図である。

図 2 7 は、第 3 実施例の変形例としてのハイブリッド車両の結合状態を示す説明図である。

図 2 8 は、第 4 実施例としてのハイブリッド車両の全体構成を示す説明図である。

10 図 2 9 は、第 4 実施例のハイブリッド車両の結合状態を示す説明図である。

図 3 0 は、第 4 実施例のハイブリッド車両の走行領域における各走行モードの使い分けを示す説明図である。

図 3 1 は、第 5 実施例としてのハイブリッド車両の全体構成を示す説明図である。

15 図 3 2 は、第 5 実施例における運転モード切替処理ルーチンのフローチャートである。

図 3 3 は、第 5 実施例のハイブリッド車両の走行領域における各走行モードの使い分けを示す説明図である。

図 3 4 は、従来のハイブリッド車両について、アシストモータを車軸に結合  
20 した場合の構成を示す説明図である。

図 3 5 は、従来のハイブリッド車両について、アシストモータを車軸に結合した場合における、アンダードライブ走行時の動力の伝達の様子を示す説明図である。

図 3 6 は、従来のハイブリッド車両について、アシストモータを車軸に結合  
25 した場合における、オーバードライブ走行時の動力の伝達の様子を示す説明図

ジン 1 5 0 の運転状態に関する種々の指令値を受けてエンジン 1 5 0 を制御している。

図 1 のハイブリッド車両では、動力系統として上流側からエンジン 1 5 0 と、モータ 1 3 0、1 4 0 とが備えられている。三者は、プラネタリギヤ 1 2 0 を介して機械的に結合されている。プラネタリギヤ 1 2 0 は、遊星歯車とも呼ばれ、中心で回転するサンギヤ 1 2 1、サンギヤの周辺を自転しながら公転するプラネタリピニオンギヤ 1 2 4、さらにその外周で回転するリングギヤ 1 2 2 から構成されている。プラネタリピニオンギヤ 1 2 4 はプラネタリキャリア 1 2 3 に軸支されている。図 1 のハイブリッド車両では、クランクシャフト 1 5 6 はプラネタリキャリア 1 2 3 に結合されている。モータ 1 3 0 はステータ 1 3 3 がケースに固定され、ロータ 1 3 2 がサンギヤ 1 2 1 に結合されている。モータ 1 4 0 はステータ 1 4 3 がケースに固定され、ロータ 1 4 2 がリングギヤ 1 2 2 に結合されている。リングギヤ 1 2 2 はディファレンシャルギヤを介して車軸 1 1 6 に結合されている。

本実施例のハイブリッド車両の動力系統には、さらにリングギヤ 1 2 2 とモータ 1 4 0 との間の結合および切り離しを行うクラッチ 1 6 0 が備えられている。また、リングギヤ 1 2 2 を回転しないように保持するブレーキ 1 6 2 が、クラッチ 1 6 0 の上流側に備えられている。クラッチ 1 6 0 およびブレーキ 1 6 2 の動作は制御ユニット 1 9 0 により制御される。

モータ 1 3 0、1 4 0 は、三相の同期モータであり、外周面に複数の永久磁石を有するロータ 1 3 2、1 4 2 と、回転磁界を形成するための三相コイルが巻回されたステータ 1 3 3、1 4 3 とを備える。モータ 1 3 0、1 4 0 はロータ 1 3 2、1 4 2 に備えられた永久磁石による磁界とステータ 1 3 3、1 4 3 の三相コイルによって形成される磁界との相互作用により回転駆動する電動機として動作し、場合によってはこれらの相互作用により三相コイルの両端に

らエンジン150の制御に必要な情報をE F I E C U 1 7 0に出力することにより、エンジン150を間接的に制御することができる。逆にエンジン150の回転数などの情報をE F I E C U 1 7 0から入力することもできる。

制御ユニット190は、クラッチ160およびブレーキ162の動作も制御している。本実施例のハイブリッド車両は、クラッチ160およびブレーキ162の動作に応じて動力系統の構成を大きく4通りに変更することができる。図2はかかる構成を一覧で示した説明図である。

クラッチ160およびブレーキ162を共に作動状態とした場合の構成Aを図中の左上に示す。かかる構成では、リングギヤ122の回転がブレーキ162により制止される。クラッチ160を結合した状態では、リングギヤ122と車軸116とが直結されている。従って、構成Aでは車軸116の回転もブレーキ162により制止される。つまり、この結合状態は、車両の走行状態には採ることができず、停車中にのみ採ることが可能である。本実施例では、構成Aの結合状態は使用しない。

ブレーキ162を作動状態としつつ、クラッチ160をオフとした場合の構成Bを図中の右上に示す。かかる構成では、構成Aと同様、リングギヤ122の回転がブレーキ162により制止される。但し、クラッチ160がオフとなっているため、車軸116は回転可能である。しかも、クラッチ160はモータ140よりも上流側に設けられているから、車軸116にはモータ140から動力を出力することができる。一方、プラネタリギヤ120の作用により、ブレーキ162によりリングギヤ122の回転が制止されても、モータ130が結合されたサンギヤ121およびエンジン150が結合されたプラネタリキャリア123は回転可能である。従って、構成Bでは、エンジン150から出力された動力をモータ130で電力として回生することが可能である。以上より、クラッチ160をオフとし、ブレーキ162をオンとした構成Bは、シリ



$$N_c = \rho / (1 + \rho) \times N_s + N_r / (1 + \rho);$$

$$N_r = (1 + \rho) N_c - \rho N_s;$$

$$T_{es} = T_c \times \rho / (1 + \rho) = \rho T_{er};$$

$$T_{er} = T_c / (1 + \rho);$$

$$5 \quad \rho = \text{サンギヤの歯数} / \text{リングギヤの歯数} \quad \cdots (1);$$

ここで、

$N_s$  はサンギヤの回転数；

$T_{es}$  はサンギヤに出力されるトルク；

$N_c$  はプラネタリキャリアの回転数；

10  $T_c$  はプラネタリキャリアのトルク；

$N_r$  はリングギヤの回転数；

$T_{er}$  はリングギヤに出力されるトルク；

である。

以下ではプラネタリギヤ 120 の作用について共線図に基づき説明する。図

15 3 に共線図の一例を示す。縦軸が各ギヤの回転数を示している。横軸は、各ギヤのギヤ比を距離的な関係で示している。サンギヤ 121 (図中の S) とリングギヤ 122 (図中の R) を両端にとり、位置 S と位置 R の間を  $1 : \rho$  に内分する位置 C をプラネタリキャリア 123 の位置とする。 $\rho$  は上述の通り、リングギヤ 122 の歯数 ( $Z_r$ ) に対するサンギヤ 121 の歯数 ( $Z_s$ ) の比であ

20 る。こうして定義された位置 S, C, R にそれぞれのギヤの回転数  $N_s$ ,  $N_c$ ,  $N_r$  をプロットする。プラネタリギヤ 120 は、このようにプロットされた 3 点が必ず一直線に並ぶという性質を有している。この直線を動作共線と呼ぶ。

動作共線は 2 点が決まれば一義的に決まる。従って、動作共線を用いることにより、3 つの回転軸のうち 2 つの回転軸の回転数から残余の回転軸の回転数を

25 求めることができる。

トPrで表される状態にある場合を考える。この場合において、エンジン150の回転数がNeのとき、共線図は既に説明した通り、図3中の実線で表される。

一方、リングギヤ122がポイントPrで回転している場合において、エンジン150の回転数が図3中のポイントPeまで上昇した場合を考える。かかる場合の共線図は、図3中の破線で示された通りとなり、サンギヤ121はポイントPsで回転することになる。このとき、サンギヤ121は非常に高い回転数で回転する。

一般にギヤには、破損を招かずに回転可能な回転数に上限値がある。ポイントPsはサンギヤ121についてかかる上限値を超える可能性がある。かかる場合には、エンジン150の回転数をポイントPeよりも低くする必要がある。このように、本実施例のハイブリッド車両は、リングギヤ122の回転数に応じて図4に示すようにエンジン150の回転数に制限が設けられている。エンジン150の回転数が低い場合には、サンギヤ121が高速で逆転する可能性があるため、エンジン150の回転数には上限値のみならず下限値も存在する。

## (2) 運転制御処理：

次に、本実施例のハイブリッド車両の運転制御処理について説明する。先に説明した通り、本実施例のハイブリッド車両は、シリーズハイブリッド車両としての構成（以下、シリーズモードと呼ぶ）、パラレルハイブリッド車両としての構成（以下、パラレルモードと呼ぶ）を切り替え、種々の運転モードにより走行することができる。制御ユニット190内のCPU（以下、単に「CPU」という）は車両の運転状態に応じて運転モードを判定し、それぞれのモードについてエンジン150、モータ130、140およびクラッチ160、ブレーキ162等の制御を実行する。これらの制御はCPUが運転制御処理ルーチ

- 、その他の領域がシリーズモードで走行すべき領域を意味している。破線Aは後述する動作曲線である。図示する通り、要求トルクが比較的低い領域および車両が停車中ではシリーズモードを適用するように設定されている。車速およびトルクが所定値以上の領域では、パラレルモードでの走行を行う。本実施例
- 5    5    では、かかる設定がマップとして制御ユニット190内のROMに記憶されている。CPUは、ステップS106において、車速および要求トルクに基づいてかかるマップを参照して、ハイブリッド車両の運転モードを設定するのである。シリーズモードで運転すべき領域にあると判定された場合には、運転モードとしてシリーズモードを選択する（ステップS130）。
- 10    10    車両の走行状態がシリーズ領域にない場合には、CPUはエンジン150の始動および停止を行うべき状態にあるか否かを判定する（ステップS120）。例えば、エンジン150が停止している場合において、バッテリー194の残容量が所定値以下になった場合には、エンジン150を始動しモータ130で発電してバッテリー194の充電を行う必要がある。逆にエンジン150が運転
- 15    15    している場合においてバッテリー194の残容量が所定値以上になった場合には、エンジン150の運転を停止しモータ130での発電を停止してバッテリー194の過充電を防ぐ必要がある。このようにCPUは主にバッテリー194の充電状態および現在のエンジン150の運転状態に基づき、エンジン150の始動および停止を行うべきか否かを判定する。エンジン150の始動および停止
- 20    20    を行うべき運転状態にある場合には、シリーズモードを選択する（ステップS130）。

本実施例のハイブリッド車両は、パラレルモードにおいてエンジン150の始動および停止を行うことも可能であるため、エンジン150の始動および停止を行うべき運転状態を考慮せずに運転モードを設定することも可能ではある

25    25    。但し、パラレルモードではエンジン150の始動および停止をするためにモ

）に至る。シリーズモード（構成B）からパラレルモード（構成C）への切り替え時も同様に、一旦ブレーキ162をオフにして構成Dとした後、クラッチ160をオンにしてパラレルモード（構成C）に至る。

クラッチ160とブレーキ162のオン・オフを同時に制御するものとして  
5 も構わないが、両者の制御のタイミングによっては瞬間的にクラッチ160およびブレーキ162の双方がオンの状態（構成A）となる可能性もある。走行中にかかる構成に至ると車軸116に大きなトルクショックが生じる可能性がある。本実施例では、このように構成Dを経て切り替えることによって、かかるショックを未然に防止している。

10 以上の処理により、運転モードの切り替えを終了すると、CPUは運転制御処理（図5）に戻る。運転モードが設定された後は、車軸116から要求された動力を出力するための制御処理を実行する。この制御内容は、エンジン150の始動および停止モードであるか否かに応じて異なる。従って、CPUはエンジン150の始動および停止を行うべき状態か否かを判断する（ステップS  
15 200）。この判断内容は、運転モード切り替え処理（図6）のステップS120における判断と同様である。エンジン150の始動および停止を行うべき状態でないと判断された場合には、通常の走行状態に当たる場合に車軸116から動力を出力するための処理としてトルク制御処理を実行する（ステップS300）。その他の場合には、車軸116から動力を出力しつつ、エンジン150  
20 の始動および停止をも行うための始動・停止制御処理を実行する（ステップS400）。

まず、トルク制御処理の内容について説明する。図8は、トルク制御ルーチンの内容を示すフローチャートである。パラレルモードおよびシリーズモードでも同様の処理によって制御される。但し、後述する通り、モードの相違によ  
25 って、エンジン150、モータ130、140の運転ポイントの設定内容は相

ン 1 5 0 の目標回転数  $N_e$  と目標トルク  $T_e$  の組み合わせをいう。エンジン 1 5 0 の運転ポイントは、予め定めたマップに従って、基本的にはエンジン 1 5 0 の運転効率を優先して設定する。

図 9 はかかるマップの例である。図 9 はエンジンの回転数  $N_e$  を横軸に、トルク  $T_e$  を縦軸に取り、エンジン 1 5 0 の運転状態を示している。図中の曲線 B はエンジン 1 5 0 の運転が可能な限界範囲を示している。曲線  $\alpha 1$  から  $\alpha 6$  まではエンジン 1 5 0 の運転効率が一定となる運転ポイントを示している。 $\alpha 1$  から  $\alpha 6$  の順に運転効率は低くなっていく。また、曲線 C 1 から C 3 はそれぞれエンジン 1 5 0 から出力される動力（回転数  $\times$  トルク）が一定となるラインを示している。

エンジン 1 5 0 は図 9 に示す通り、回転数およびトルクに応じて、運転効率が大きく相違する。エンジン 1 5 0 から曲線 C 1 に相当する動力を出力する場合には、図 9 中の A 1 点に相当する運転ポイント（回転数およびトルク）でエンジン 1 5 0 を運転するときに最も運転効率が高くなる。同様に曲線 C 2 および C 3 に相当する動力を出力する場合には図 9 中の A 2 および A 3 点で運転する場合は最も効率が高くなる。出力すべき動力ごとに最も運転効率が高くなる運転ポイントを選択すると、図 9 中の曲線 A が得られる。これを動作曲線と呼ぶ。なお、この曲線 A は先に図 7 に示した曲線 A と同じである。動作曲線 A は、予め実験または解析によって設定され、制御ユニット 1 9 0 内の ROM にマップとして記憶されている。

図 8 のステップ S 3 1 0 における運転ポイントの設定では、上述のマップから要求動力  $P_e$  に応じた運転ポイントを読み込むことで、エンジン 1 5 0 の目標回転数  $N_e$  および目標トルク  $T_e$  を設定する。こうすることにより、効率の高い運転ポイントを設定することができる。エンジン 1 5 0 の運転ポイントの設定は、シリーズモードおよびパラレルモードの場合で同じである。

回転数 $N_r$ に車軸116の目標回転数 $N_{d*}$ 、プラネタリキャリア123の回転数 $N_c$ にエンジン150の目標回転数 $N_e$ を代入することによって、次の通り設定される。

$$N_1 = (1 + \rho) / \rho \times N_e - N_{d*} / \rho ;$$

- 5     また、モータ130、140の目標トルク $T_1$ 、 $T_2$ は、それぞれ車軸116に出力されるトルクが要求トルク $T_{d*}$ と一致するように設定される。先に示した式(1)によれば、エンジン150からトルク $T_e$ が出力されるとき、リングギヤ122のトルク $T_r$ およびサンギヤ121のトルク $T_s$ はそれぞれ次の通り求められる。

10      $T_s = T_e \times \rho / (1 + \rho) ;$

$$T_r = T_e / (1 + \rho) ;$$

- 従って、エンジン150を目標の運転ポイント $T_e$ で運転することができるよう、サンギヤ121のトルク $T_s$ に相当する負荷を与えるようにモータ130の目標トルク $T_1$ が設定される。具体的には、 $T_1 = -T_s$ である。また、  
15     モータ140の目標トルク $T_2$ はエンジン150からリングギヤ122に伝達されるトルクを補償して要求トルク $T_{d*}$ が得られるように設定される。具体的には、「 $T_2 = T_{d*} - T_r$ 」である。

- 以上の処理により、モータ130、140の運転ポイントが設定されたことになる。なお、本実施例のハイブリッド車両は、それぞれの運転モードにおいてエンジン150を停止したまま走行することも可能である。かかる場合には、  
20     エンジン150の回転数 $N_e$ 、トルク $T_e$ を値0とすることにより、モータ130、140の運転ポイントを設定することができる。

- こうして設定されたトルク指令値および回転数指令値に基づいて、CPUはモータ130、140、エンジン150の運転を制御する（ステップS314  
25     ）。モータの運転制御処理は、同期モータの制御として周知の処理を適用するこ

目標回転数  $N_d^*$  および目標トルク  $T_d^*$  と一致する。

一方、モータ 130 の目標回転数  $N_1$  および目標トルク  $T_1$  は、エンジン 150 の始動および停止を行うための運転ポイントに設定される。例えば、エンジン 150 を始動する場合、エンジン 150 のモータリングに必要なトルクが  
5 プラネタリキャリア 123 に出力されるようにモータ 130 の目標トルクを設定する。また、エンジン 150 の回転数が始動時に定められた所定のシーケンスで上昇するようにモータ 130 の目標回転数  $N_1$  を設定する。逆にエンジン 150 を停止する場合、エンジン 150 の回転を制動するのに必要なトルクが  
10 プラネタリキャリア 123 に出力されるようにモータ 130 の目標トルクを設定する。また、停止時の回転数が所定のシーケンスで低下するようにモータ 130 の目標回転数  $N_1$  を設定する。先に示した式 (1) において、プラネタリキャリア 123 の回転数  $N_c$ 、トルク  $T_c$  にモータリング時の回転数、トルクを代入することによってモータ 130 の目標回転数およびトルクを設定することができる。

15 なお、運転モード切り替え処理 (図 6) の内容によっては、パラレルモードにおいてエンジン 150 の始動および停止を行うように設定することも可能である。かかる場合には、エンジン 150 を始動および停止する際のシーケンスとして設定された回転数をエンジン 150 の目標回転数  $N_e$  とし、始動および停止の際にプラネタリキャリア軸に出力されるべきトルクに負号を付した値を  
20 エンジン 150 の目標トルク  $T_e$  とすることによって、先に説明したパラレルモードにおけるモータ 130、140 の運転ポイントの設定方法と同じ方法でそれぞれの運転ポイントを設定することができる。

以上の処理により、エンジン 150 の始動・停止を行う際の運転ポイントが設定された。CPU は、これらの設定に基づき、モータ 130、140 および  
25 エンジン 150 の運転を制御する (ステップ S406)。モータ 130、140

の共振は、エンジン 150 の始動および停止時に生じやすい。

プラネタリキャリア軸が共振していないと判断された場合には、共振を抑制するための処理は不要であるため、共振抑制制御処理ルーチンを終了する。共振していると判断された場合には、CPU は共振経過時間を求める（ステップ S 506）。共振経過時間とはプラネタリキャリア軸の回転数が共振帯域に入ってから経過時間を意味する。

次に、CPU はこうして求められた共振経過時間に基づいてブレーキ 162 の油圧を設定する（ステップ S 508）。本実施例では、共振経過時間とブレーキ 162 の油圧との関係が予めテーブルとして設定され制御ユニット 190 の ROM に記憶されている。CPU は、ステップ S 508 において、かかるテーブルを参照してブレーキ 162 の油圧を設定するのである。

図 12 は、本実施例におけるブレーキ油圧の設定例を示す説明図である。共振経過時間の増加とともにブレーキ油圧が初期値  $B_i$  から終端値  $B_f$  まで変化するように設定されている。本実施例では、図示する通り、共振経過時間が  $t_1$  に至るまでは初期値  $B_i$  を維持し、その後、徐々にブレーキ油圧を低減して、時間  $t_2$  において終端値  $B_f$  に至るように設定されている。

ブレーキ油圧はシリーズモードにおいて、リングギヤ 122 の回転を拘束するトルクに比例する。このようにブレーキ油圧を低減すると、油圧に応じて、リングギヤ 122 を拘束するトルクが低下し、回転可能となる。従って、先に示した式 (1) から明らかな通り、モータ 130 からプラネタリキャリア軸に出力されるトルクが低減する。プラネタリキャリア軸の共振はモータ 130 から出力されるトルクがエンジン 150 の慣性力に比して大きすぎることによって生じる弾性振動であるため、モータ 130 からのトルクを低減することによって共振を抑制することができる。

本実施例では、かかる観点からプラネタリキャリア軸の共振を抑制すること



わない。また、単調減少にする必要もなく、例えば、ブレーキ油圧を一旦大きく減じてから、やや増加させた状態で維持するものとしても構わない。

一方、ステップS 5 0 2においてパラレルモードであると判定された場合には、CPUはリングギヤ1 2 2に結合された回転軸（以下、リングギヤ軸と呼ぶ）が共振しているか否かを判定する（ステップS 5 1 2）。共振の判定は、プラネタリキャリア軸の場合（ステップS 5 0 4）と同様、リングギヤ軸の回転数をセンサ1 1 8により検出し、バンドパスフィルタで処理することによって検出する。リングギヤ軸の共振は、急発進または急制動された場合に生じやすい。

10     リングギヤ軸が共振していないと判断された場合には、共振を抑制するための処理は不要であるため、共振抑制制御処理ルーチンを終了する。共振していると判断された場合には、CPUは共振経過時間を求める（ステップS 5 1 4）。共振経過時間とはリングギヤ軸の回転数が共振帯域に入ってから経過時間を意味する。

15     次に、CPUはこうして求められた共振経過時間に基づいてクラッチ1 6 0の油圧を設定する（ステップS 5 1 6）。本実施例では、共振経過時間とクラッチ1 6 0の油圧との関係が予めテーブルとして設定され制御ユニット1 9 0のROMに記憶されている。CPUは、ステップS 5 1 6において、かかるテーブルを参照してクラッチ1 6 0の油圧を設定するのである。

20     図1 3は、本実施例におけるクラッチ油圧の設定例を示す説明図である。共振経過時間の増加とともにクラッチ油圧が初期値C<sub>i</sub>から終端値C<sub>f</sub>まで変化するように設定されている。本実施例では、図示する通り、共振経過時間がt<sub>3</sub>に至るまでは初期値C<sub>i</sub>を維持し、その後、徐々にクラッチ油圧を低減して、時間t<sub>4</sub>において終端値C<sub>f</sub>に至るように設定されている。

25     クラッチ油圧を低減すると、油圧に応じて、リングギヤ軸に付加されるトル

以上の処理を周期的に実行することにより、本実施例のハイブリッド車両は、エンジン 150 から出力された動力を所望の回転数およびトルクに変換して駆動軸から出力し、走行することができる。また、エンジンの始動および停止を行うこともできる。さらに、プラネタリキャリア軸やリングギヤ軸に生じる共振を抑制することもできる。

次に、車両の走行状態と運転モードとの関係（図 7）の設定方法について説明する。本実施例では、第 1 に停車中も含めて比較的車速およびトルクが低い領域（図 7 中の領域 S 1）および後進領域をシリーズモードとしている。また、車速が高い部分でも比較的低トルクの領域（図 7 中の領域 S 2）をシリーズモードとしている。

一般にハイブリッド車両は、緩やかに発進するときにはモータの動力によって発進する。こうすることにより、燃費の悪い状態でエンジン 150 を運転することが回避でき、また車両を滑らかに発進することができる等の利点がある。本実施例のハイブリッド車両もかかる利点を活かすため、モータの動力のみを利用して発進する。モータからの動力のみを利用する場合には、シリーズモードの構成方が制御が容易である。本実施例では、かかる観点からモータのみの動力を用いて走行する領域、即ち図 7 中の領域 S 1 をシリーズモードの領域に設定している。この領域の範囲は、具体的にはモータ 140 から出力可能なトルクの大きさ等に基づいて設定することができる。

領域 S 1 および後進領域をシリーズモードに設定することにより、本実施例のハイブリッド車両は次に示す種々の利点を有している。第 1 にエンジン 150 の始動および停止時における利点である。ハイブリッド車両は発進後、加速するにつれてエンジン 150 を始動し、エンジン 150 からの動力も利用して走行をする。本実施例では、先に説明した通り、エンジン 150 の始動時にはシリーズモードとなるよう設定して、トルクショックを回避している。モータ

じるため、運転効率が低下する。アンダードライブ走行とは、エンジン150から出力された動力を、回転数が低くトルクが高い状態に変換して出力する走行状態である。オーバードライブ走行とは、エンジン150から出力された動力を、回転数が高くトルクが低い状態に変換して出力する走行状態である。従  
5 って、パラレルモードでは、図14に示す通り、比較的高いトルクが要求されている領域で運転効率が高く、動力の循環が生じるようになるトルク $T_a$ 以下の領域で運転効率が低くなる。

また、パラレルモードでは先に説明した回転数制限（図4）に基づいてさらに運転効率が低下することがある。図15にオーバードライブ状態での共線図  
10 の例を示す。車速、即ちリングギヤ122の回転数が図中のポイント $N_r$ で示される回転数に相当している状態を表している。要求トルクが比較的低い場合、エンジン150の回転数が図7の動作曲線A上の例えばポイントA3で設定されたとする。このとき、先に説明したプラネタリギヤ120の作用に基づき、サンギヤ121の回転数は図15中のポイント $N_{s1}$ に相当する値となる。

15 サンギヤ121は非常に高速で逆転する。既に述べた通りプラネタリギヤ120には機械的な回転数制限が存在する。図15の回転状態では、サンギヤ121の回転数がかかる制限値 $N_{lim}$ を超えている場合がある。

このように本実施例のハイブリッド車両では、プラネタリギヤ120の回転数の制限から、エンジン150が動作曲線A上の運転ポイントで運転できない  
20 場合がある。上述の例では、サンギヤ121の回転数を制限値 $N_{lim}$ 以下に抑えるためにエンジン150の回転数を例えばポイントA4で示される点まで増す必要がある。つまり、エンジン150を図7中のポイントA4で運転する必要がある。このようにエンジン150を動作曲線Aから離れた運転ポイントで運転すれば、その分運転効率が低下する。かかる原因に基づき、パラレルモ  
25ードでは、図14に示す通り要求トルクが $T_b$ 以下の領域で更に運転効率が低

第2に本実施例のハイブリッド車両は、図6の運転モード切り替え処理で説明した通り、エンジン150の始動および停止をシリーズモードで行っている。従って、トルクショックをほとんど生じることなくエンジン150の始動等を行うことができ、乗り心地を大きく向上することができる。

5 第3に本実施例では、図7に示した通り、停車中および微速走行中にシリーズモードとしている。このため、かかる走行状態においてエンジン150の始動および停止が行われた場合のトルクショックを回避することができる他、運転モードの切り替えを伴うことなく、モータ140のみの動力を利用した走行状態からエンジン150の動力を利用して走行する状態への移行を行うことができる。従って、本実施例のハイブリッド車両によれば、走行状態を滑らかに移行することが可能となる。

第4に本実施例では、運転モード切り替え処理（図6）で示した通り、後進時にシリーズモードを取るものとしている。エンジン150を運転しながら後進する際には、エンジン150からのトルクを相殺する必要がなくなり、モータ140から十分な後進トルクを出力することができる。また、エンジン150の運転状態に関わらずモータ140を容易に制御することができるため、滑らかな後進を実現することができる。全体の制御処理が容易になり制御ユニット190の負担が軽減されるという利点もある。

20 第5に本実施例のハイブリッド車両では、クラッチ160およびブレーキ162の油圧を制御することによって、プラネタリギヤ120の回転軸に生じる共振を抑制することができる。従って、かかる共振に基づいて生じる車両の振動を抑制することができ、乗り心地を大きく向上することができる。また、プラネタリギヤ120の摩耗や破損を抑制し、寿命を延ばすことができる。

25 本実施例のハイブリッド車両は、上述した種々の効果を得ることができるが、上記実施例で示した種々の制御は一例に過ぎない。例えば、図7に示した運

クラッチモータ 230 はインナロータ 232 とアウトロータ 233 の双方が回転可能であるため、インナロータ 232 およびアウトロータ 233 の一方から入力された動力を他方に伝達することができる。クラッチモータ 230 を電動機として力行運転すれば他方の軸にはトルクが付加された動力が伝達されることになるし、電動発電機として回生運転すれば動力の一部を電力の形で取り出しつつ残余の動力を伝達することができる。また、力行運転も回生運転も行わなければ、動力が伝達されない状態となる。この状態は機械的なクラッチを解放にした状態に相当する。

変形例のハイブリッド車両は第 1 実施例（図 1）と同様、クラッチモータ 230 とモータ 140 A との間にクラッチ 160 A を備える。また、クラッチ 160 A の上流側にブレーキ 162 A を備える。クラッチ 160 A およびブレーキ 162 A の結合状態に応じて、変形例のハイブリッド車両は、種々の構成を取ることができる。

図 17 は、変形例のハイブリッド車両が取りうる構成を示す説明図である。

クラッチ 160 A およびブレーキ 162 A を共に作動状態とした場合の構成 A1 を図中の左上に示す。この結合状態は、第 1 実施例（図 2）の構成 A に相当する。かかる構成では、アウトロータ 233 の回転がブレーキ 162 A により制止される。クラッチ 160 A を結合した状態では、アウトロータ 233 と車軸 116 とが直結されている。従って、構成 A1 では車軸 116 の回転もブレーキ 162 A により制止される。

ブレーキ 162 A を作動状態としつつ、クラッチ 160 A をオフとした場合の構成 B1 を図中の右上に示す。この構成は、第 1 実施例（図 2）の構成 B に相当する。かかる構成では、構成 A1 と同様、アウトロータ 233 の回転がブレーキ 162 A により制止される。但し、クラッチ 160 A がオフとなっているため、車軸 116 は回転可能である。しかも、クラッチ 160 A はモータ 1

トルクは等しい。従って、クラッチモータ 230 のアウトロータ 233 側に伝達されるトルクはエンジン 150 のトルクに等しい。アンダードライブ走行時には、エンジン 150 が出力するトルクよりも高いトルクが要求される。従って、モータ 140 A に電力を供給して力行することにより、要求トルクとエンジン 150 から出力されるトルクとの差分に相当するトルクを出力する。この電力には、主としてクラッチモータ 230 で回生された電力が用いられる。従って、アンダードライブ走行時には、第 1 実施例のハイブリッド車両と同様、エンジン 150 から出力された動力の一部を回生した電力は、上流側に位置するクラッチモータ 230 から下流側に位置するモータ 140 A に供給される。

10 このため、変形例のハイブリッド車両はアンダードライブ時には動力の循環を生じない。

次に、オーバードライブ走行、即ちエンジン 150 から出力された動力を、回転数が高くトルクが低い状態に変換して出力する状態について説明する。オーバードライブ走行時には、クラッチモータ 230 のアウトロータ 233 はインナロータ 232 よりも高い回転数で回転する。これはインナロータ 232 からアウトロータ 233 に伝達されるトルクの方角に対してクラッチモータ 230 が順方向に回転している状態に相当する。従って、クラッチモータ 230 はインナロータ 232 とアウトロータ 233 の滑りに応じた電力の供給を受けて力行される。

15

20 オーバードライブ走行時には、エンジン 150 が出力するトルクよりも低いトルクが要求される。従って、モータ 140 A で負荷を与えて車軸 116 に出力されるトルクを低減する。つまり、モータ 140 A で電力を回生する。この電力は、主としてクラッチモータ 230 の力行に供給される。従って、オーバードライブ走行時には、第 1 実施例のハイブリッド車両と同様、エンジン 150 から出力された動力の一部が下流側に位置するモータ 140 A で回生され、

25

においても、動力系統として上流側からエンジン150と、モータ130B、140Bとが備えられており、三者がプラネタリギヤ120Bを介して機械的に結合されている点では第1実施例と同じである。また、プラネタリギヤ120Bとモータ140Bとの間に第1クラッチ160が設けられている点でも同様である。

第2実施例では、第1実施例のブレーキ162に代えて、第2クラッチ161が設けられている点で相違する。第2クラッチ161は、プラネタリギヤ120Bのリングギヤ122Bとプラネタリキャリア123Bとの結合および切り離しを行う。動作は、制御ユニット190により制御される。なお、図の煩雑さを避けるため、図18では図示を省略したが、第1実施例と同様のセンサ類がそれぞれ設けられている。

第2実施例のハイブリッド車両は、第1クラッチ160および第2クラッチ161の結合状態に応じて4通りの構成を取ることができる。図19は、第2実施例のハイブリッド車両の結合状態を示す説明図である。

第1クラッチ160および第2クラッチ161を共に作動状態とした場合の構成A2を図中の左上に示す。かかる構成では、第2クラッチ161によりリングギヤ122Bとプラネタリキャリア123Bとが一体的に回転する。共線図の状態を考えれば明らかな通り、両者が一体的に回転する場合、モータ130Bも同一の回転数で回転する。また、第1クラッチ160を結合した状態では、リングギヤ122Bと車軸116とが直結されている。従って、構成A2ではエンジン150、モータ130B、モータ140Bおよび車軸116の全てが直結された状態に相当する。以下、この運転モードを直結モードと呼ぶ。かかる構成は、第1実施例と異なり、第2実施例特有の構成である。

第2クラッチ161を作動状態としつつ、第1クラッチ160をオフとした場合の構成B2を図中の右上に示す。かかる構成では、構成A2と同様、第2

制御処理を実行する（ステップS 3 0 0）。これらの処理の後、CPUは共振抑制制御処理を実行する（ステップS 5 0 0）。こうした一連の処理を繰り返し実行して第2実施例のハイブリッド車両は走行する。

第2実施例では、上述の処理のうち運転モード切り替え処理の内容が第1実施例（図6）と相違する。図20は、第1実施例との相違点のフローチャートである。第1実施例の運転モード切り替え処理と同様、このルーチンが開始されると、CPUは車両の走行状態に關与する諸量を読み込み（図6のステップS 1 0 2）、シフトポジションがRポジションであるか否か（ステップS 1 0 4）、走行状態がシリーズ領域に該当するか否か（ステップS 1 0 6）の条件に基づき、シリーズモードを選択するか否かを設定する。かかる判定は、第1実施例と同様、予め設定されたテーブルに基づいてなされる。

第2実施例では、これらの条件に基づき、シリーズモードが選択されなかった場合、CPUは次に、走行状態が直結領域にあり、かつバッテリー194の残容量SOCが所定の値S l i mよりも大きいと判定するか否かを判定する（図20のステップS 1 1 0）。これらの条件を満足する場合には、直結モードが選択され（ステップS 1 1 2）、従前のモードから切り替えが必要である場合には、直結モードへの切り替え処理が行われる（ステップS 1 1 4、S 1 1 6）。これらの判定によりシリーズモードおよび直結モードのいずれも選択されなかった場合には、第1実施例と同様、バッテリー194の充電状態に基づいてエンジン150の始動および停止を行うべきか否かが判定され（図6のステップS 1 2 0）、エンジン150の始動および停止を行う必要がない場合には、パラレルモードが選択される（ステップS 1 2 2～S 1 2 6）。エンジン150の始動および停止を行うべき状態にある場合には、シリーズモードが選択される（ステップS 1 3 0～S 1 3 4）。

シリーズ領域（図6のS 1 0 6）および直結領域（図20のステップS 1 1



第2実施例では、パラレルモードとシリーズモードとの切り替えは、2通りの経路によって行われる。一つは第1実施例と同様の経路である。即ち、一旦第1クラッチ160、第2クラッチ162の双方がオフとなる構成D2の状態を経てパラレルモードとシリーズモードとの切り替えを行う経路である。もう一つは、一旦第1クラッチ160、第2クラッチ162の双方がオンとなる構成A2の状態を経てパラレルモードとシリーズモードとの切り替えを行う経路である。例えば、図21中の経路Ps1でパラレルモードとシリーズモードとの切り替えが行われる場合には、前者の経路が適用される。図21中の経路Ps2でパラレルモードとシリーズモードとの切り替えが行われる場合には、後者の経路が適用される。

以上の処理により運転モードが設定されると、CPUは第1実施例と同様、トルク制御処理（図6のステップS300）または始動・停止制御処理（ステップS400）を実行する。それぞれのルーチンの内容は、第1実施例（図6および図10）と同様である。但し、モータ130B、モータ140Bの運転ポイントの設定値に第1実施例とは相違する部分がある。

パラレルモードの構成（図19の構成C1）は、第1実施例のパラレルモード（図2の構成C）と同じである。従って、モータ130B、モータ140Bの運転ポイントの設定値は、トルク制御処理（図6）、始動・停止制御ルーチン（図10）ともに第1実施例の場合と同じである。

シリーズモードの構成も第1実施例のシリーズモードとはほぼ同じである。但し、第1実施例ではエンジン150とモータ130とはプラネタリギヤ120のギヤ比に応じて異なる回転数で回転していたのに対し、第2実施例ではモータ130Bがエンジン150と同じ回転数で回転する点で相違する。従って、第2実施例ではシリーズモードにおいて、モータ130Bの目標回転数N1およびトルクT1は、エンジン150の目標回転数Ne、トルクTeと同じ値に

以上の処理により、第2実施例のハイブリッド車両は要求された回転数およびトルクからなる動力を出力して走行することができる。CPUは第1実施例と同様、これらの制御処理に続いて共振抑制制御処理を実行する（図7のステップS500）。

- 5 第2実施例における共振抑制制御処理は、第1実施例とほぼ同じ処理である（図11参照）。第1実施例では、シリーズモードにおいて共振が発生した場合には、ブレーキ162の油圧を低減した。第2実施例では、ブレーキ162の油圧に変えて第2クラッチ161の油圧を低減する。つまり、第1実施例の共振抑制制御処理（図11）のステップS508およびステップS510において、ブレーキ油圧に代えて、第2クラッチ油圧を用いれば、第2実施例におけるシリーズモードでの共振制御処理を実現することができる。第2クラッチ161の油圧は、第1実施例のブレーキ油圧と同様のテーブル（図12参照）として予め設定されている。このテーブルは、第1実施例で説明した考え方に基づいて設定することができる。
- 10
- 15 第1実施例では、パラレルモードにおいてリングギヤ軸に共振が発生した場合には、クラッチ160の油圧を低減した。第2実施例でもパラレルモードにおいて共振が発生した場合には、第1実施例と同様、第1クラッチ160の油圧を低減する。第1クラッチ160の油圧は、第1実施例と同様のテーブル（図13参照）として予め設定されている。さらに、第2実施例では、直結モードにおいてもパラレルモードと同様の制御処理を行う。つまり、リングギヤ軸に共振が発生した場合には、第1クラッチ160の油圧を低減する。従って、第2実施例では、第1実施例における共振抑制制御処理ルーチン（図11）のステップS512～S518をそのまま実行することにより、パラレルモードおよび直結モードにおける共振抑制制御を実現することができる。
- 20
- 25 以上で説明した第2実施例のハイブリッド車両によれば、走行状態に応じて

いる。さらに、クラッチ 1 6 0 C の下流側には、プラネタリキャリア 1 2 3 C の回転を制止するブレーキ 1 6 2 C が設けられている。クラッチ 1 6 0 C およびブレーキ 1 6 2 C は第 1 実施例と同様、制御ユニット 1 9 0 により制御される。なお、図の煩雑さを避けるため、図 2 2 では図示を省略したが、第 1 実施例と同様のセンサ類がそれぞれ設けられている。

第 3 実施例のハイブリッド車両は、クラッチ 1 6 0 C およびブレーキ 1 6 2 C の結合状態に応じて 4 通りの構成を取ることができる。図 2 3 は、第 3 実施例のハイブリッド車両の結合状態を示す説明図である。

クラッチ 1 6 0 C およびブレーキ 1 6 2 C を共に作動状態とした場合の構成 A 3 を図中の左上に示す。かかる構成では、プラネタリキャリア 1 2 3 C の回転がブレーキ 1 6 2 C により制止される。クラッチ 1 6 0 C を結合した状態では、プラネタリキャリア 1 2 3 C とクランクシャフト 1 5 6 とが直結されている。従って、構成 A 3 ではクランクシャフト 1 5 6 の回転もブレーキ 1 6 2 C により制止される。プラネタリキャリア 1 2 3 C の回転が制止されても、サンギヤ 1 2 1 C およびリングギヤ 1 2 2 C は回転可能である。従って、構成 A 3 はエンジン 1 5 0 からの動力を利用することはできないが、モータ 1 3 0 C からの動力によって走行することは可能な状態である。

ブレーキ 1 6 2 C を作動状態としつつ、クラッチ 1 6 0 C をオフとした場合の構成 B 3 を図中の右上に示す。かかる構成では、構成 A 3 と同様、プラネタリキャリア 1 2 3 C の回転がブレーキ 1 6 2 C によって制止される。サンギヤ 1 2 1 C およびリングギヤ 1 2 2 C は回転可能である。従って、モータ 1 3 0 C からの動力によって走行することは可能である。一方、クラッチ 1 6 0 C がオフとなっているため、エンジン 1 5 0 およびモータ 1 4 0 C も自由に回転可能な状態である。従って、エンジン 1 5 0 からの動力によってモータ 1 4 0 C で発電することができる。以上より、構成 B 3 は、シリーズハイブリッド車両

モードと走行状態との関係を与えるテーブルを図 2 4 に示す。図中のハッチングを施した領域がパラレルモードで走行すべき領域であり、その他の領域がシリーズモードで走行すべき領域である。

第 1 実施例と同様、停車中および微速で走行中の領域ではシリーズモードを適用するものとしている。また、運転モード切替処理（図 6）の内容から明らかな通り、シフトポジションが R ポジションにある場合、およびエンジン 1 5 0 の始動・停止を行う場合にはシリーズモードが選択される点も第 1 実施例と同様である。第 1 実施例では通常の走行状態において、比較的低トルクが要求される領域でシリーズモードとしていたのに対し、第 3 実施例では比較的高トルクが要求される領域でシリーズモードとする点で相違する。

第 3 実施例においても通常走行時の運転モードの設定は、第 1 実施例と同様、シリーズモードとパラレルモードとの運転効率を比較し、より運転効率の高いモードを選択することによって設定されている。第 1 実施例の場合、パラレルモードでは、先に図 3 4 ~ 図 3 6 を用いて説明した通り、アンダードライブ走行時に循環を生じることなく動力を出力することができ、運転効率が高かった。従って、高いトルクが要求される領域において運転効率の高いパラレルモードが選択されていた。

第 3 実施例の構成では、先に図 3 7 ~ 図 3 9 を用いて説明した通り、第 1 実施例の構成とは逆の現象が生じる。つまり、エンジン 1 5 0 から出力される動力を高回転数、低トルクの状態に変換して出力するオーバードライブ走行時に、循環を生じることなく動力を出力することができ、運転効率が高くなる。従って、第 3 実施例では、第 1 実施例とは逆に、低いトルクが要求される領域において運転効率の高いパラレルモードが選択されるのである。

第 3 実施例では、パラレルモード（図 2 3 中の構成 C 3）とシリーズモード（構成 B 3）との切り替えは、図 2 3 の構成 D 3 を経て行われる。例えば、パ

$N_d^*$  および目標トルク  $T_d^*$  を代入し、プラネタリキャリア 123C の回転数  $N_c$  に値 0 を代入することにより、次の通り求めることができる。

$$N_1 = -N_d^* / \rho ;$$

$$T_s = \rho T_d^* ;$$

- 5 モータ 140C はエンジン 150 と直結されている。従って、モータ 140C の目標回転数  $N_2$ 、トルク  $T_2$  は、それぞれエンジン 150 の目標回転数  $N_e$ 、目標トルク  $T_e$  に一致する。

- パラレルモードの場合には、リングギヤ 122 の回転数  $N_r$  が車軸 116 の目標回転数  $N_d^*$  と一致し、プラネタリキャリア 123C の回転数がエンジン 150 の目標回転数  $N_e$  に一致するように、モータ 130C、140C の目標回転数が設定される。モータ 140C はエンジン 150 と同じ回転数で回転する。従ってモータ 140C の目標回転数  $N_2$  はエンジン 150 の目標回転数  $N_e$  と一致する。モータ 130C の目標回転数  $N_1$  は先に示した式 (1) において、リングギヤ 122 の回転数  $N_r$  に車軸 116 の目標回転数  $N_d^*$ 、プラネ  
10 タリキャリア 123 の回転数  $N_c$  にエンジン 150 の目標回転数  $N_e$  を代入することによって、次の通り設定される。

$$N_1 = (1 + \rho) / \rho \times N_e - N_d^* / \rho ;$$

また、モータ 130C、140C の目標トルク  $T_1$ 、 $T_2$  は、それぞれ車軸 116 に出力されるトルクが要求トルク  $T_d^*$  と一致するように設定される。

- 20 先に示した式 (1) においてリングギヤ 122C のトルク  $T_{er}$  に車軸 116 の目標トルク  $T_d^*$  を代入すれば、サンギヤ 121C のトルク  $T_{es}$  およびプラネタリキャリア 123C のトルク  $T_c$  を次の通り求めることができる。

$$T_{es} = \rho T_d^* ;$$

$$T_c = (1 + \rho) T_d^* ;$$

- 25 従って、モータ 130C は、上述のトルクをサンギヤ 121C に出力できる

軸の回転数の検出結果をバンドパスフィルタで処理し、共振帯域に入っているか否かにより判定する。

リングギヤ軸が共振していない場合には、何も処理を行わずに共振抑制制御処理を終了する。リングギヤ軸が共振している場合には、共振経過時間を検出し（ステップS 5 3 2）、経過時間に応じてプラネタリキャリア軸の保持力を設定する（ステップS 5 3 4）。保持力は第1実施例と同様、経過時間に応じたテーブルとして予め設定されている。

但し、第3実施例では、運転モードに応じて保持力を設定する対象が相違する。シリーズモード（図23の構成B3）においては、プラネタリキャリア軸の回転を拘束しているのはブレーキ162Cである。従って、シリーズモードでは、ブレーキ162Cの油圧を低減する。パラレルモード（図23の構成C3）においては、プラネタリキャリア軸は、クラッチ160Cによってエンジン150およびモータ140Cと結合されることによって回転が拘束されている。従って、パラレルモードでは、クラッチ160Cの油圧を低減する。第3実施例では、共振経過時間に応じてそれぞれの油圧を与えるテーブルを個別に用意しており、運転モードによって両者を使い分けている。それぞれのテーブルは第1実施例においてクラッチ160の油圧を与えるテーブル（図13）と同様の考え方に基づき設定することが可能である。

こうしてプラネタリキャリア軸の保持力が設定されると、CPUは、運転モードに応じてクラッチ160Cまたはブレーキ162Cを制御して、保持力を低減する（ステップS 5 3 6）。

以上で説明した第3実施例のハイブリッド車両によれば、走行状態に応じてパラレルモードとシリーズモードとを使い分けて走行することができる。従って、第1実施例と同様、それぞれのモードの利点を活かした運転を実現することができ、ハイブリッド車両の運転効率および乗り心地を大きく向上すること

い。

ブレーキ 1 6 2 D を作動状態としつつ、クラッチ 1 6 0 D をオフとした場合の構成 B 4 を図中の右上に示す。この構成は、第 3 実施例（図 2 3）の構成 B 3 に相当する。かかる構成では、構成 A 4 と同様、インナロータ 2 3 2 D の回転がブレーキ 1 6 2 D により制止される。但し、クラッチ 1 6 0 D がオフとなっているため、エンジン 1 5 0 からの動力によってモータ 1 4 0 D を駆動して発電することができる。また、ブレーキ 1 6 2 D によりインナロータ 2 3 2 D の回転が制止されているため、クラッチモータ 2 3 0 D から車軸 1 1 6 に動力を出力することが可能である。以上より、構成 B 4 は、シリーズハイブリッド車両としての構成を有していることになる。

次に、ブレーキ 1 6 2 D をオフとしつつ、クラッチ 1 6 0 D をオンにした構成 C 4 を図中の左下に示す。この構成は、第 3 実施例（図 2 3）の構成 C 3 に相当する。この状態では、アウトロータ 2 3 3 は車軸 1 1 6 とともに回転可能である。エンジン 1 5 0 から出力された動力は、一部がモータ 1 4 0 D で回生される。残余の動力は、クラッチモータ 2 3 0 D を力行することによって回転数が調整されて車軸 1 1 6 に出力される。クラッチモータ 2 3 0 D を力行するための電力はモータ 1 4 0 D で回生された電力が主として使用される。従って、構成 C 4 は、パラレルハイブリッド車両としての構成を有していることになる。

構成 C 4 において、エンジン 1 5 0 から出力された動力を変換して車軸 1 1 6 に出力する方法について説明する。アンダードライブ走行時には、クラッチモータ 2 3 0 D のアウトロータ 2 3 3 D はインナロータ 2 3 2 D よりも低い回転数で回転する。このとき、クラッチモータ 2 3 0 D ではインナロータ 2 3 2 D とアウトロータ 2 3 3 D の滑りに応じた電力を回生することができる。一方、エンジン 1 5 0 から出力されたトルク以上のトルクを車軸 1 1 6 から出力す

このように変形例のハイブリッド車両は、構成A 4～構成D 4がそれぞれ第3実施例の構成A 3～構成D 3に相当し、運転効率等の面ではほぼ同等の性質を有している。従って、運転モードと車両の走行状態との関係を、変形例のハイブリッド車両の構成に応じて適切な設定とすれば、第3実施例と同様の態様で本発明を適用することが可能である。この結果、変形例のハイブリッド車両でも、第3実施例と同様、パラレルモードとシリーズモードの利点を活かした運転を実現することができ、運転効率および乗り心地の向上を図ることができる。

(5) 第4実施例：

次に、本発明の第4実施例としてのハイブリッド車両について説明する。図28は、第4実施例のハイブリッド車両の構成を示す説明図である。この実施例においても、動力系統として上流側からエンジン150と、モータ140E、130Eとが備えられており、エンジン150とモータ140Eとが直結されている点、およびモータ130Eがプラネタリギヤ120Eを介して機械的に結合されている点では第3実施例と同じである。また、プラネタリギヤ120Eとモータ140Eとの間に第1クラッチ160Eが設けられている点でも同様である。

第4実施例では、第3実施例のブレーキ162Cに代えて、第2クラッチ161Eが設けられている点で相違する。第2クラッチ161Eは、プラネタリギヤ120Eのリングギヤ122Eとプラネタリキャリア123Eとの結合および切り離しを行う。動作は、制御ユニット190により制御される。なお、図の煩雑さを避けるため、図28では図示を省略したが、第1実施例と同様のセンサ類がそれぞれ設けられている。

第4実施例のハイブリッド車両は、第1クラッチ160Eおよび第2クラッチ161Eの結合状態に応じて4通りの構成を取ることができる。図29は、



ン150からの動力をモータ140Eにより電力として回生可能である。但し、この場合には、プラネタリキャリア123Eの回転が拘束されていないため、モータ130Eから車軸116に動力を出力することができない。この構成は、第3実施例の構成D3に相当する。

- 5 第4実施例のハイブリッド車両の運転制御ルーチンについて説明する。運転制御ルーチン全体の流れは第1実施例（図5）と同様である。つまり、制御ユニット190のCPUは、運転モード切り替え処理を実行し（ステップS100）、エンジン150が始動または停止の場合には（ステップS200）、始動・停止制御処理を実行し（ステップS400）、その他の場合には通常のトルク
- 10 制御処理を実行する（ステップS300）。これらの処理の後、CPUは共振抑制制御処理を実行する（ステップS500）。こうした一連の処理を繰り返し実行して第4実施例のハイブリッド車両は走行する。

- 第4実施例の運転モード切り替え処理の内容は、第2実施例（図6、図20）と同様である。まず、シフトポジションおよび走行状態に基づいてシリーズ
- 15 モードを選択するか否かを判定する（図6のステップS102～S106）。これらの条件に基づき、シリーズモードが選択されなかった場合、走行状態が直結領域にあり、かつバッテリー194の残容量SOCが所定の値 $S_{lim}$ よりも大きければ直結モードを選択する（図20のステップS112）。これらの判定によりシリーズモードおよび直結モードのいずれも選択されなかった場合、エ
- 20 ンジン150の始動および停止を行うべきと判定される場合には、シリーズモードが選択され、その他の場合にはパラレルモードが選択される（図6のステップS120～S134）。

- シリーズ領域および直結領域の判断は、これまでの実施例と同様、車両の走行状態と運転モードとの関係を与えるテーブルに基づいてなされる。第4実施
- 25 例におけるテーブルの例を図30に示した。図中のクロスハッチを施した領域

トルク  $T_1$  が車軸 116 の目標回転数  $N_{d*}$ 、トルク  $T_{d*}$  と同じ値に設定される。

直結モードの場合、エンジンの運転ポイントは第2実施例と同様、エンジン150の回転数が車軸116の回転数と等しくなる動作曲線A上のポイントに設定される。こうして設定された運転ポイントにおけるエンジン150のトルクが要求トルクに一致する場合には、第4実施例のハイブリッド車両は、モータ130E、140Eの目標トルクを値0、即ち空転させた状態で走行する。

エンジン150の出力が要求トルクに不足する場合には、不足分のトルクを補償するようにモータ130Eおよびモータ140Eの運転ポイントが設定される。両者の配分は、第2実施例の場合と同様、両モータの定格出力の比に基づいて設定される。もちろん、第4実施例においても、直結モードにおけるモータ130E、140Eのトルク配分は、これに限らず種々の設定が可能である。

以上の処理により、第4実施例のハイブリッド車両は要求された回転数およびトルクからなる動力を出力して走行することができる。CPUは第1実施例と同様、これらの制御処理に続いて共振抑制制御処理を実行する（図5のステップS500）。

第4実施例における共振抑制制御処理は、第3実施例と同じ処理である（図25参照）。第3実施例では、リングギヤ軸に共振が発生した場合には、クラッチ160Dまたはブレーキ162Dの油圧を低減した。第4実施例では、ブレーキ162Dの油圧に変えて第2クラッチ161Eの油圧を低減する。第2クラッチ161Eの油圧は、第3実施例のブレーキ油圧と同様のテーブルにより予め設定されている。

第3実施例では、パラレルモードにおいてリングギヤ軸に共振が発生した場合には、クラッチ160Dの油圧を低減した。第4実施例でもパラレルモード

び経路も記憶されている。

5 経路情報センサ 200 とは、ハイブリッド車両の位置の検出と、走行する予定の経路に関していわゆる道路状況を取得するためのセンサである。ハイブリッド車両の位置の検出は、例えば、人工衛星からの電波に基づいて緯度、経度を検出するセンサを用いることができる。慣性センサ、加速度センサなどを備え、車両の走行経緯から現在の位置を算出するものとしてもよい。道路状況の検出は、電波で送信されるこれらの情報を受信機によって受信することで行う。

10 第5実施例のハイブリッド車両は、運転制御ルーチン（図5）において、運転モード切り替え処理の内容が第1実施例と相違する。第5実施例における運転モード切り替え処理の内容を図3.2に示す。このルーチンでは、CPUは、まず車両の走行状態に関する種々のパラメータに併せて経路情報の読み込みを行う（ステップS102）。入力される経路情報としては、走行予定の経路が、登坂路か降坂路か等の高低差に関する情報、いわゆる山道のようにカーブが多  
15 い道であるか否かという情報、通常の道路か高速自動車国道なのかという道路の種別に関する情報、そしていわゆる渋滞情報などが含まれる。

次に、CPUは、経路情報を優先すべき場合には（ステップS103）、該経路情報に基づいて運転モードの設定および切り替えを行う（ステップS136）。  
20 ）. その他の場合には、第1実施例と同様（図6参照）、車両の走行状態に応じて運転モードの設定および切り替えを行う。

第5実施例では、経路情報を優先すべき場合として予め種々の場合が設定されている。かかる設定について図3.3を用いて説明する。図3.3は、第5実施例のハイブリッド車両の走行領域における各走行モードの使い分けを示す説明図である。

25 第1の例として、走行予定の経路に登坂路が含まれており、車両に登坂路の

第2の例として、例えば、経路上に連続していないカーブ又はコーナーが存在し、車両がそのカーブ等の手前の所定の範囲に接近したことが検出されたときは、シリーズモードを優先して運転モードを設定する。かかるカーブまたはコーナーを走行する場合の車両の走行状態の軌跡を図33の曲線C1に示す。

5    このように車両は、一旦減速した後、加速する。通常の設定によれば、カーブ等の走行時にはシリーズモード、パラレルモード、シリーズモードの順に頻繁に切り替えが行われることになる。頻繁な切り替えは車両の乗り心地を損ねるとともに、切り替え時にはトルクの出力等に時間遅れが生じやすいため、カーブ等を走行する際の車両の応答性を損ねる。本実施例のハイブリッド車両では、  
10    経路情報としてかかる経路が検出された場合には、運転モードをシリーズモードに設定する。従って、頻繁な切り替えに伴う上述の弊害を回避することができる。もちろん、運転モードを与えるテーブル（図33）の境界BLを、シリーズモードの領域が拡張する方向（図中の矢印Ar1の方向）に変更するものとしてもよい。

15    第3の例として、例えば、経路上に連続したカーブ又はコーナーが存在し、車両がそのカーブ等の手前の所定の範囲に接近したことが検出されたときは、パラレルモードを優先して運転モードを設定する。かかるカーブまたはコーナーを走行する場合の車両の走行状態の軌跡を図33の曲線C2に示す。連続したカーブ等の走行時には、車両は比較的低い速度、高トルクの領域で走行することが多い。従って、かかる経路が検出された場合に、運転モードをパラレル  
20    モードに設定することにより、頻繁な切り替えを回避することができる。もちろん、運転モードを与えるテーブル（図33）の境界BLを、パラレルモードの領域が拡張する方向（図中の矢印Ar2の方向）に変更するものとしてもよい。

25    第4の例として、例えば、車両が登坂路上にいたことが検出されたときは、

ードを優先するように運転モードを切り替えるものとしてもよい。

経路情報に基づく運転モードの設定は、更に種々の設定が可能である。例えば、経路に高速道路が含まれている場合、登坂路が検出された場合と同様、パラレルモードを優先する切り替えを行うことができる。高速走行時には登坂路の走行と同様、電力消費が増すため、予めバッテリー194の充電に適した運転モードを選択するのである。

また、別の例として、例えば、走行予定の経路が渋滞しているとの情報が検出された場合、その手前の所定の範囲に接近してからは、シリーズモードを優先して使用するように設定することができる。渋滞時には、停車、発進、低速での走行が繰り返し行われるのが通常であるから、予めシリーズモードに設定することにより、切り替えの頻度を抑え、滑らかな運転を実現することができる。経路情報を優先して運転モードを切り替える処理は、これらに限らず更に多くの設定が可能である。例えば、経路が市街地であるか否かに応じて運転モードを設定するものとしてもよい。

15 以上で説明した第5実施例のハイブリッド車両によれば、車両の走行状態のみならず経路情報に基づいて適切な運転モードを設定することができる。従って、パラレルモードとシリーズモードの利点をより適切に使い分けることができ、ハイブリッド車両の運転効率および乗り心地をより向上することができる。

20 第5実施例では、第1実施例と同じ構成を有するハイブリッド車両に経路情報センサ200および道路データベース201を付加した構成を説明した。これに限らず、他の実施例および変形例にそれぞれ経路情報センサ200および道路データベース201を付加した構成を取ることとも言えることではない。

25 以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明はこうした実施の形

## 請求の範囲

1. 少なくともエンジンと2つの電動機とを備え、駆動軸から動力を出力する動力出力装置であって、

5 該エンジンの出力の少なくとも一部を機械的動力の形で前記駆動軸に伝達するとともに、前記電動機の少なくとも一方を動力源として活用可能なパラレル結合状態と、該エンジンの出力を前記少なくとも一方の電動機で電力に変換し他方の電動機で機械的動力に再変換して駆動軸に出力するシリーズ結合状態との間で、前記エンジンおよび電動機の結合状態を切り替え可能な切り替え手段を備える動力出力装置。

10

2. 請求の範囲1記載の動力出力装置であって、

前記電動機のうちの一つは、少なくとも2つの回転軸を有し、電力のやりとりによって両回転軸間で伝達される動力の大きさを調整可能な動力調整装置として機能する電動機であり、

15 該動力調整装置と、残余の電動機とが、前記エンジンの出力軸と駆動軸との間に直列に備えられており、

前記切り替え手段は、

前記動力調整装置と電動機との結合および切り離しを行う結合機構と、

20 前記動力調整装置のいずれかの回転軸を保持することによって、前記切り離しが行われた場合における前記動力調整装置での電力と動力との変換を可能とする保持機構とを備える手段である動力出力装置。

3. 前記動力調整装置は、相対的に回転可能な2つのロータを有する対ロータ電動機である請求の範囲2記載の動力出力装置。

25

間に直列に備えられており、

前記切り替え手段は、

前記動力調整装置と電動機との結合および切り離しを行う結合機構と、

前記動力調整装置のいずれかの回転軸を保持することによって、前記切り

- 5 離しが行われた場合における前記動力調整装置での電力と動力との変換を可能とする保持機構とを備える手段であるハイブリッド車両。

9. 前記動力調整装置は、相対的に回転可能な2つのロータを有する対ロータ電動機である請求の範囲8記載のハイブリッド車両。

10

10. 前記動力調整装置は、3つの回転軸を有するプラネタリギヤと、該回転軸の一つに結合された電動発電機とを有する装置である請求の範囲8記載のハイブリッド車両。

15

11. 前記保持機構は、前記プラネタリギヤの残余の2つの回転軸を相互に結合する機構である請求の範囲10記載のハイブリッド車両。

12. 前記保持機構は、前記動力調整装置に備えられた回転軸のうち、

前記結合機構に結合された回転軸の回転を拘束する機構である請求の範囲8記

20

載のハイブリッド車両。

13. 請求の範囲7記載のハイブリッド車両であって、

該車両の運転状態に関与した所定のパラメータを検出する検出手段と、

該検出結果に応じて前記切り替え手段を制御して前記結合状態を切り替える

25

制御手段とを備えるハイブリッド車両。

18. 請求の範囲13記載のハイブリッド車両であって、

前記検出手段は、前記エンジンの運転を停止すべき運転状態にあるか否かを検出する手段であり、

前記制御手段は、該運転状態にあることが検出された場合に、前記シリーズ

5 結合状態を実現する手段であるハイブリッド車両。

19. 請求の範囲8記載のハイブリッド車両であって、

前記動力調整装置は、3つの回転軸を有するプラネタリギヤと、該回転軸の一つに結合された電動発電機とを有する装置であり、

10 前記保持機構は、前記プラネタリギヤの残余の2つの回転軸を相互に結合する機構であるとともに、

前記検出手段は、前記駆動軸から出力すべき要求トルクを検出する手段であり、

15 前記制御手段は、要求トルクが所定値以上であるときは、前記結合機構および前記保持機構の双方を結合状態とする手段であるハイブリッド車両。

20. 請求の範囲8記載のハイブリッド車両であって、

前記エンジンの出力軸および前記駆動軸の少なくとも一方について共振が生じているか否かを検出する共振検出手段と、

20 該共振が検出された場合には、前記結合機構および前記保持機構を制御して、該共振が生じている軸のトルクを抑制する共振抑制制御手段とを備えるハイブリッド車両。

21. 請求の範囲20記載のハイブリッド車両であって、

25 前記共振抑制制御手段は、前記共振が生じている軸のトルクを、該軸のねじ



合力を低減する手段であるハイブリッド車両。

26. 請求の範囲25記載のハイブリッド車両であって、

5 前記共振検出手段は、該ハイブリッド車両の制動時において前記共振を検出する手段であり、

前記共振抑制手段は、前記動力調整装置と前記電動機のうちエンジンに近い側に結合されているものによる最大の回生トルク以上のトルクを伝達可能な範囲で前記結合機構の結合力を低減する手段であるハイブリッド車両。

10 27. 請求の範囲7記載のハイブリッド車両であって、

該車両が走行するものとして予め設定された経路の状態について、車両の走行状態に関与する所定の情報を入力する経路情報入力手段を備え、

前記制御手段は、該経路情報をも考慮して前記切り替えを行う手段であるハイブリッド車両。

15

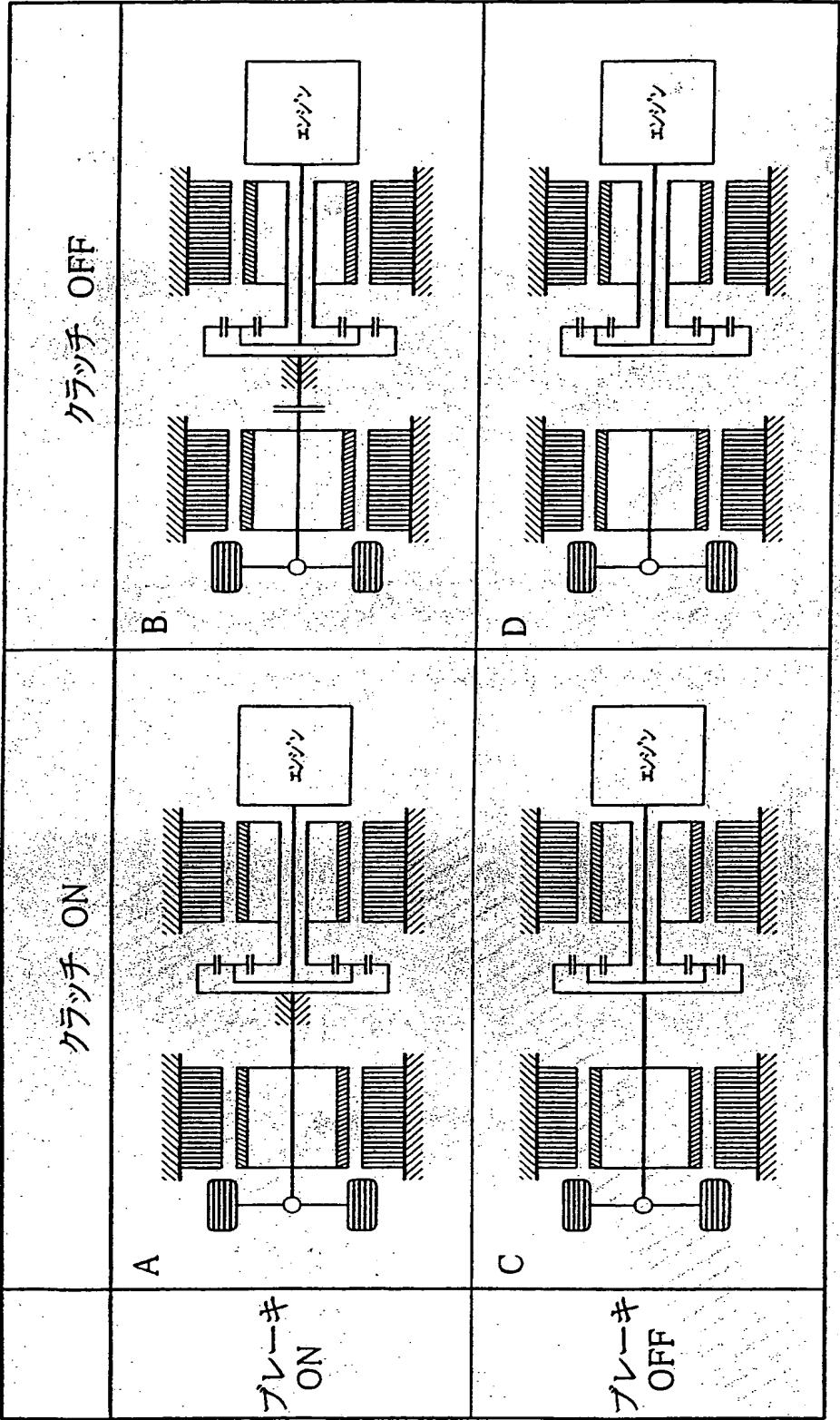
28. 駆動軸から動力を出力する動力源として少なくともエンジンと電動機と、これらの結合状態を該エンジンの出力の少なくとも一部を機械的動力の形で前記駆動軸に出力可能なパラレル結合状態と、該エンジンの出力を一旦電力に変換した上で前記駆動軸から出力するシリーズ結合状態との間で切り替え可能な切り替え手段とを備えるハイブリッド車両の制御方法であって、

20

(a) 該車両の運転状態に関与した所定のパラメータを検出する工程と、

(b) 該検出結果と結合状態とについて予め設定された関係に基づいて前記切り替え手段を制御して結合状態を切り替える工程とを備える制御方法。

図2



4/30

図5

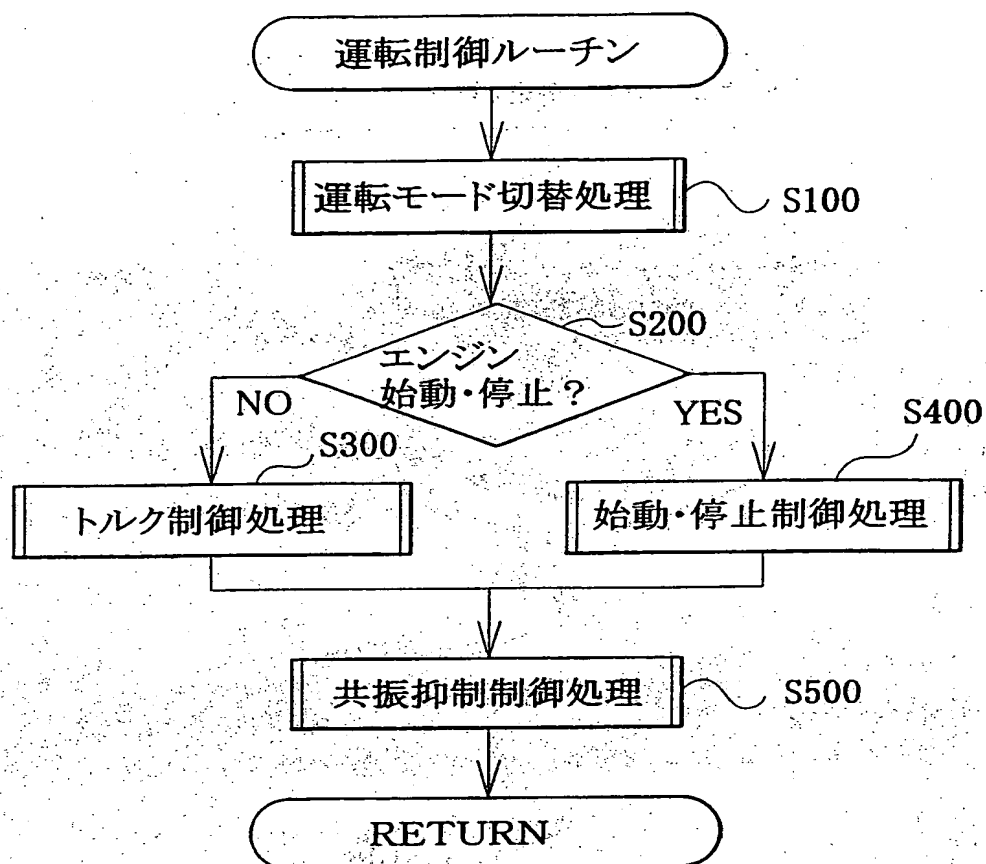
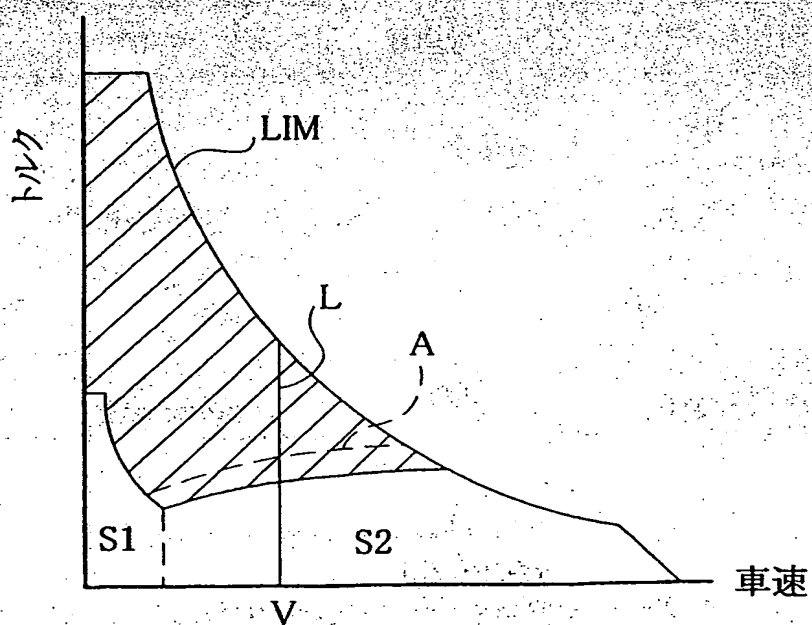
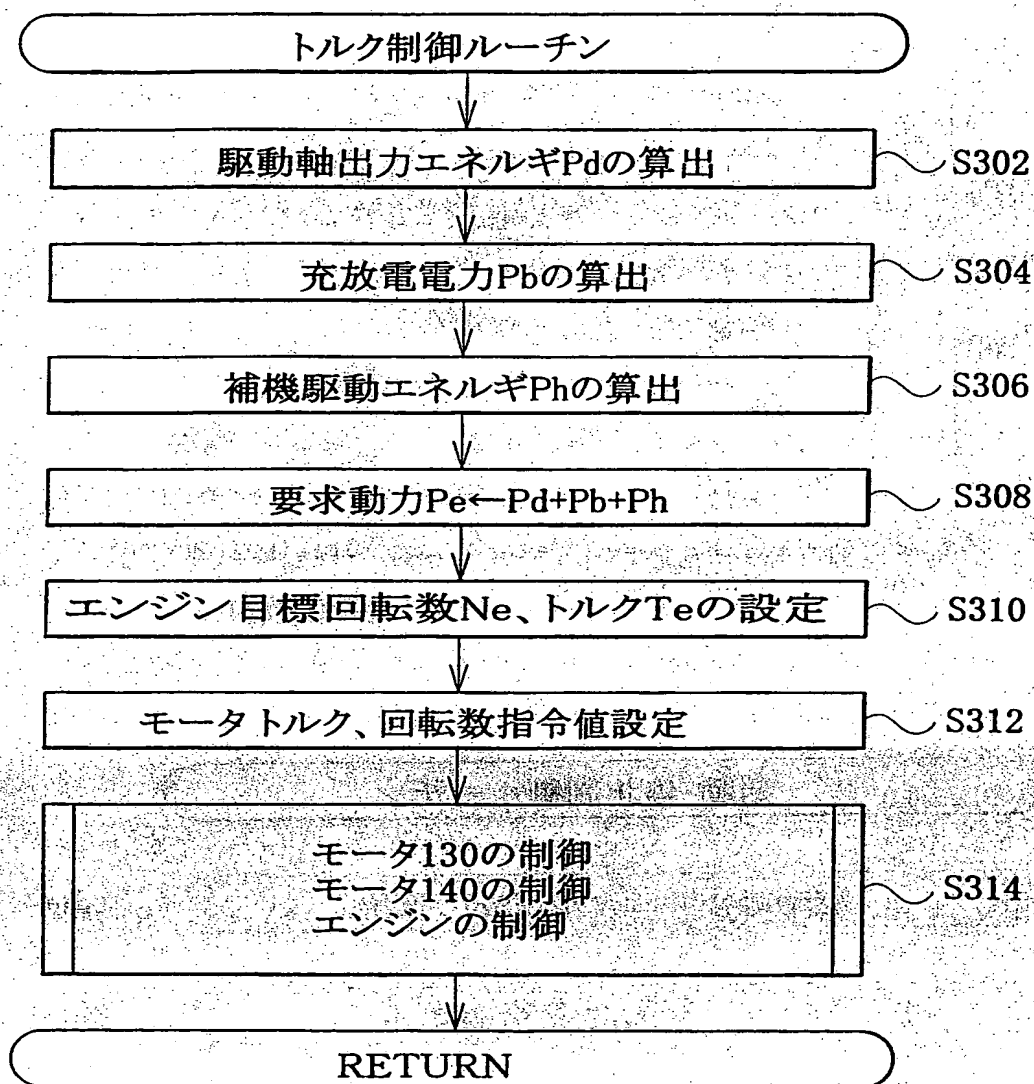


図7



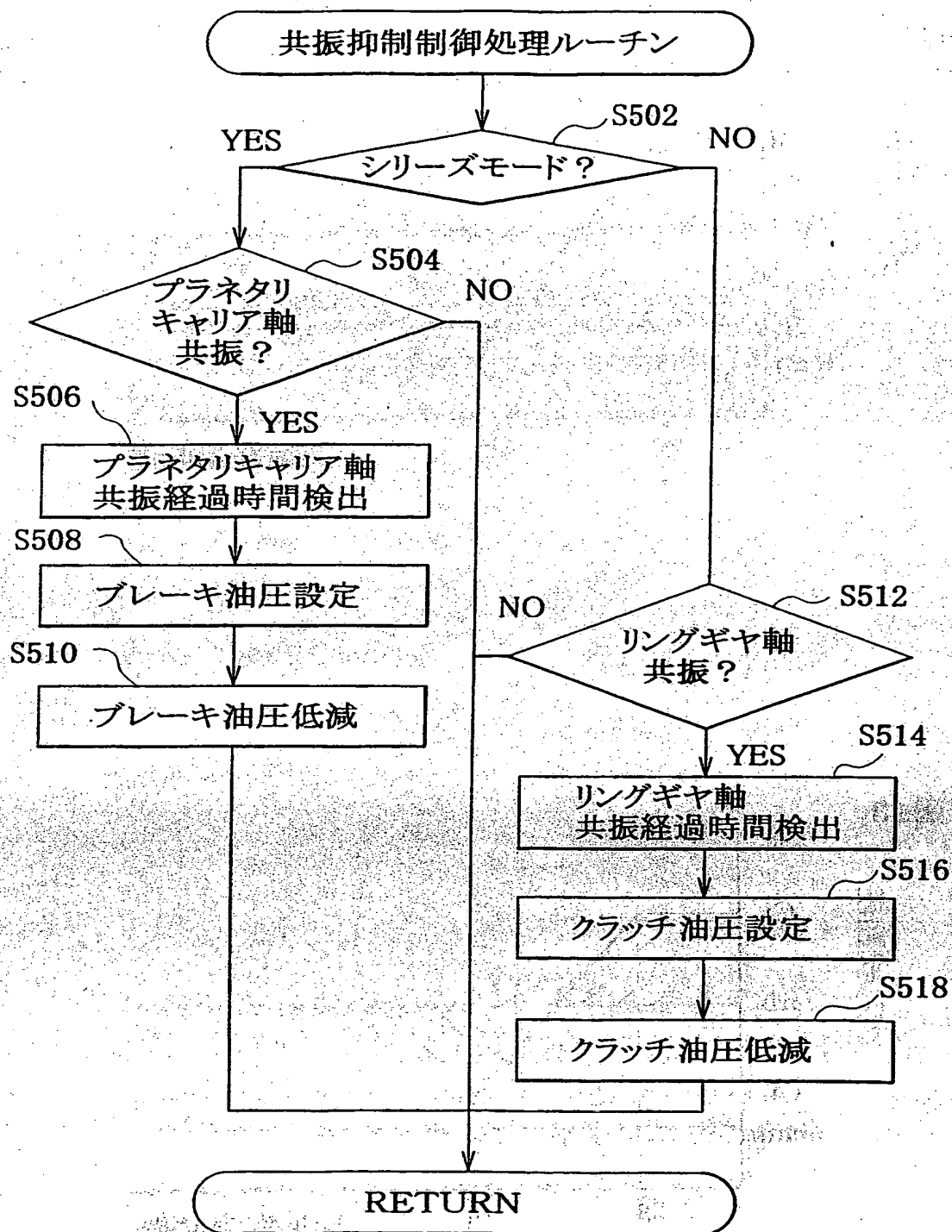
6/30

図8



8/30

図11



10/30

図14

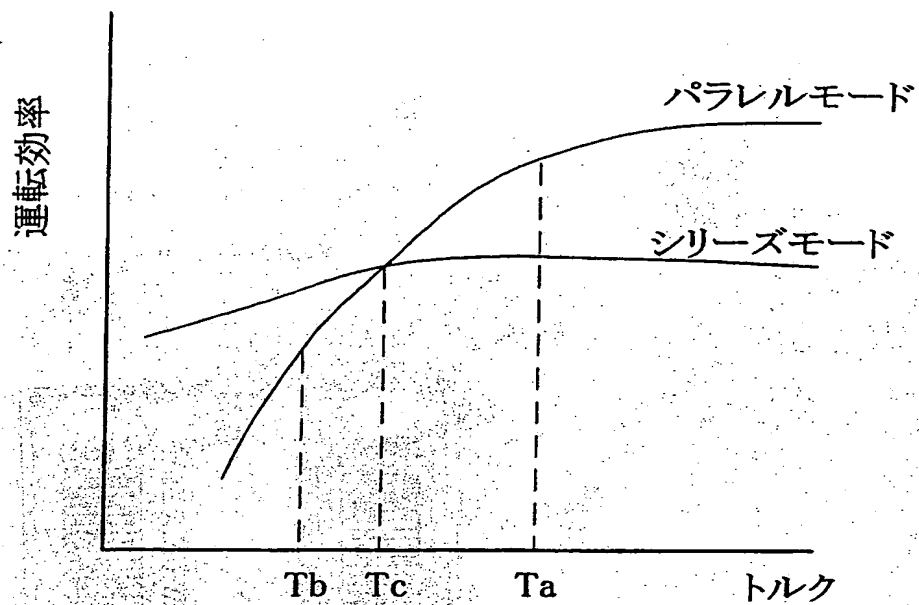


図15

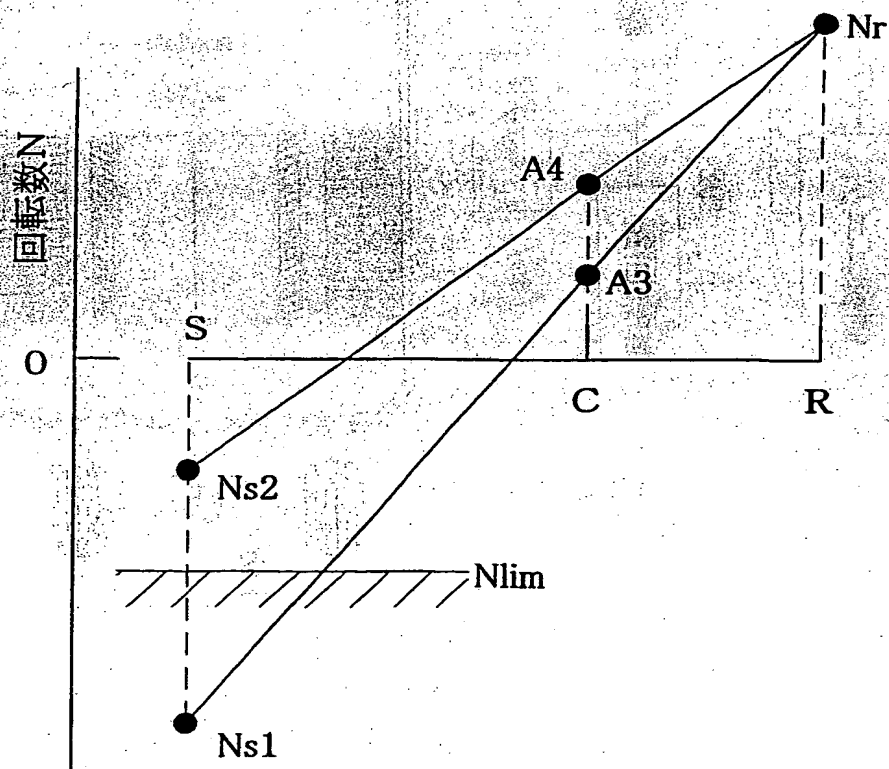




図19

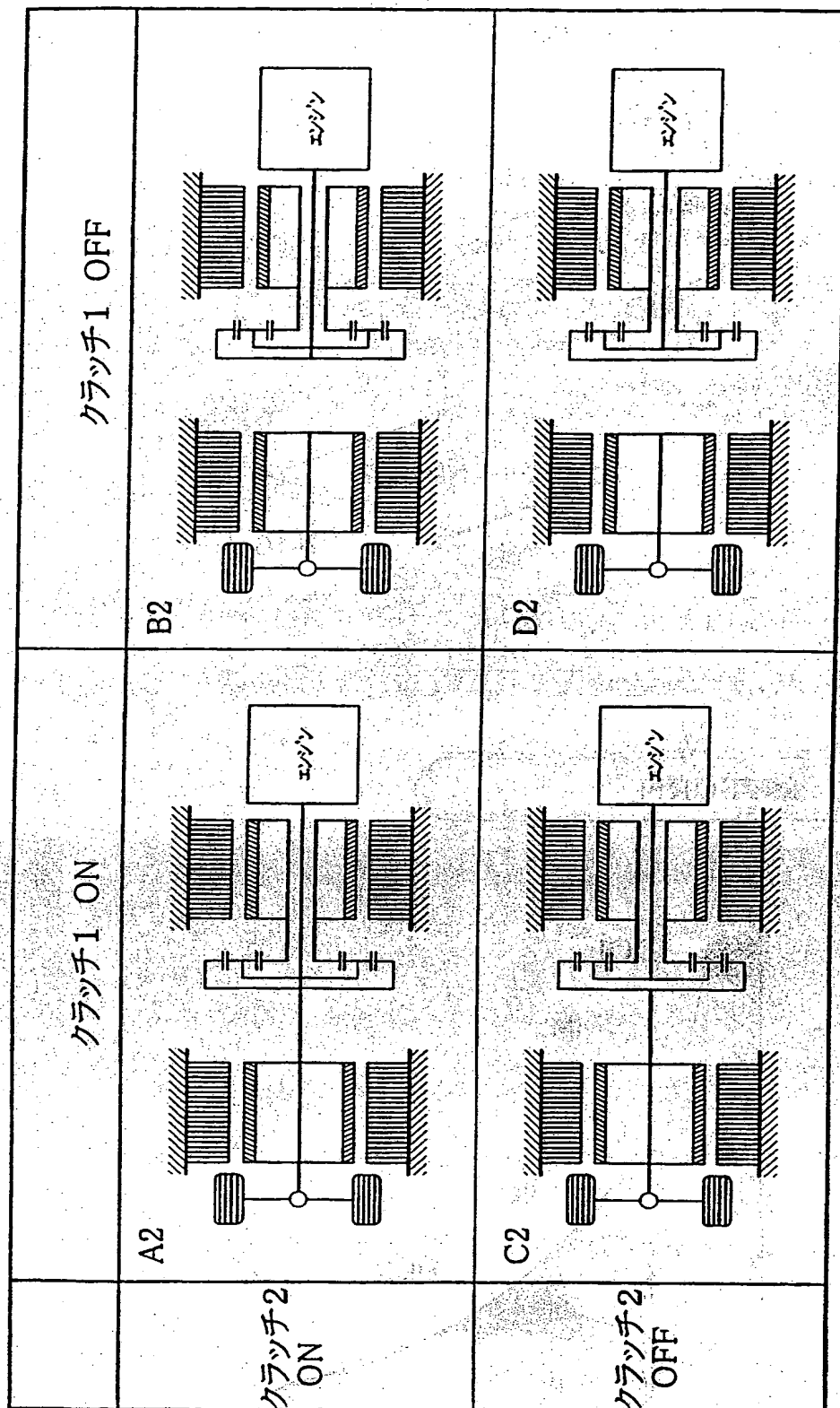
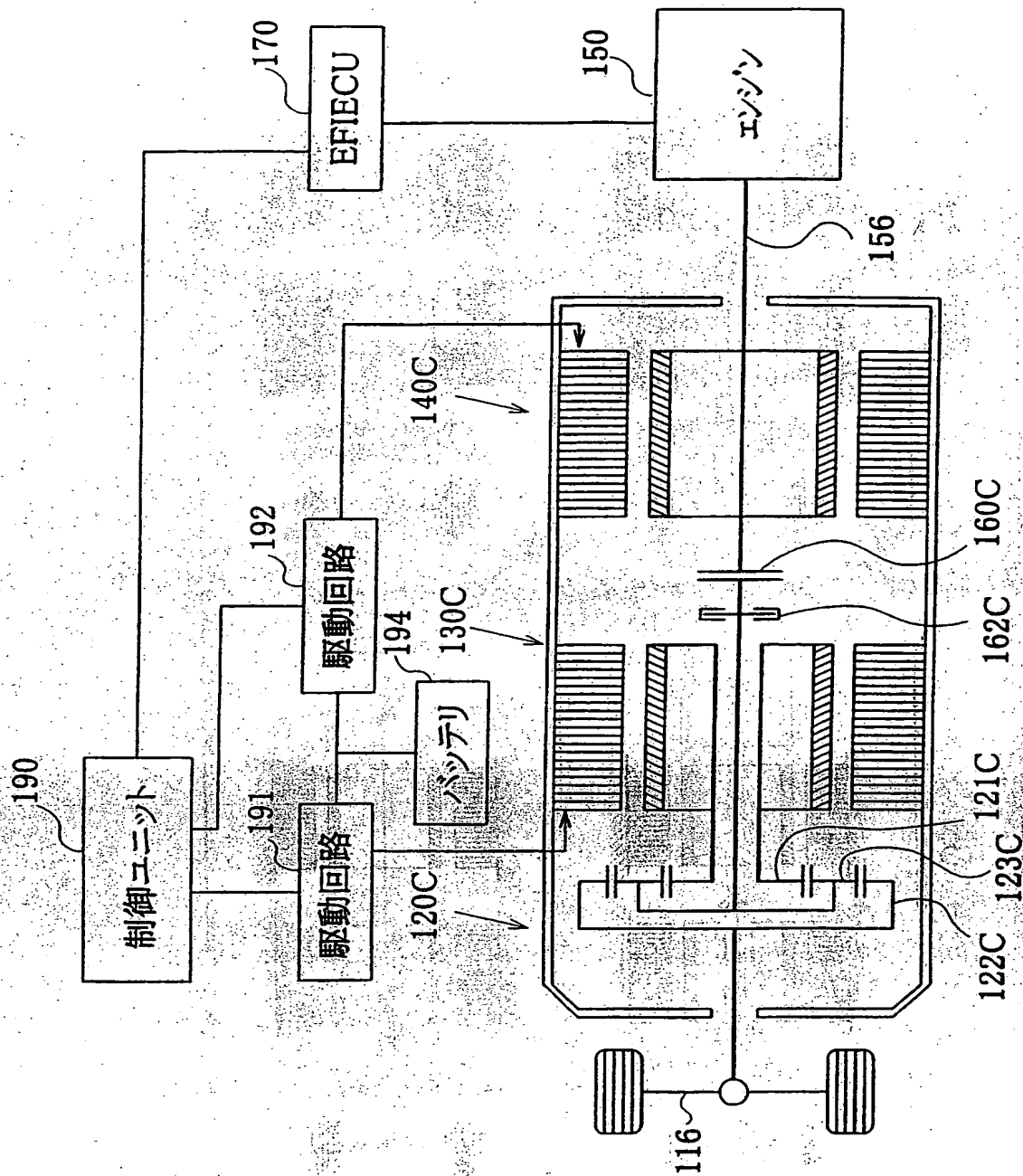




图 22



18/30

図24

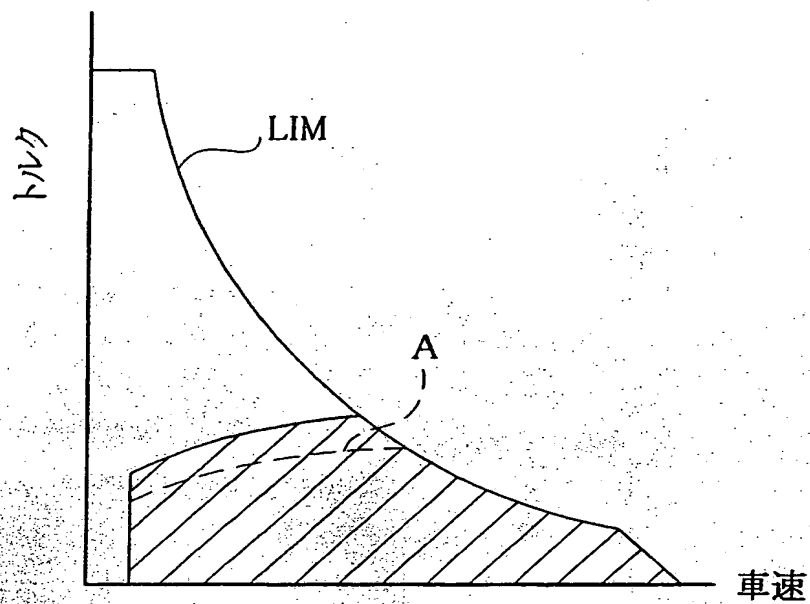


図25

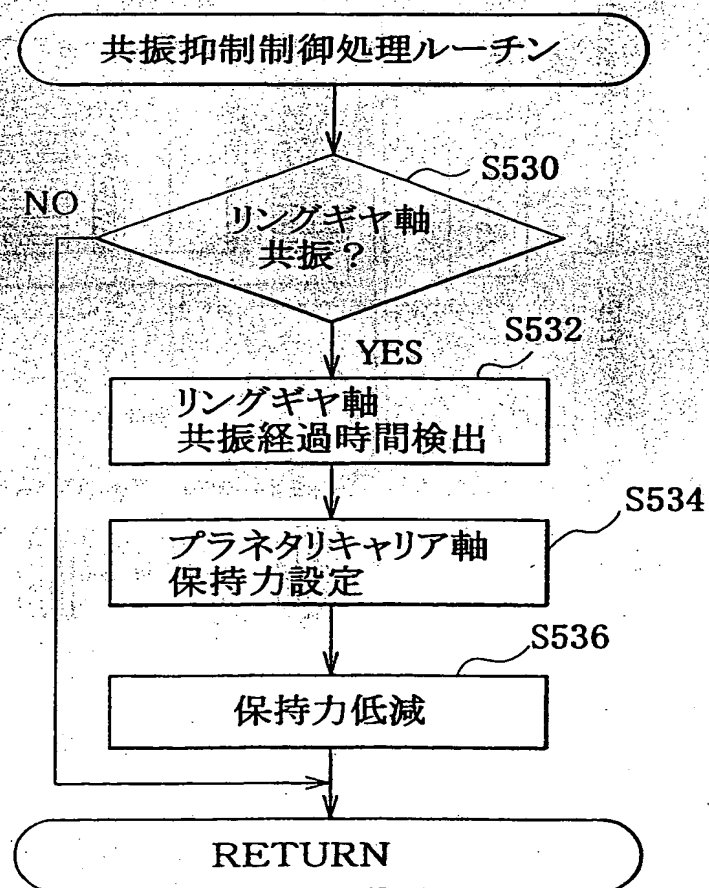


図27

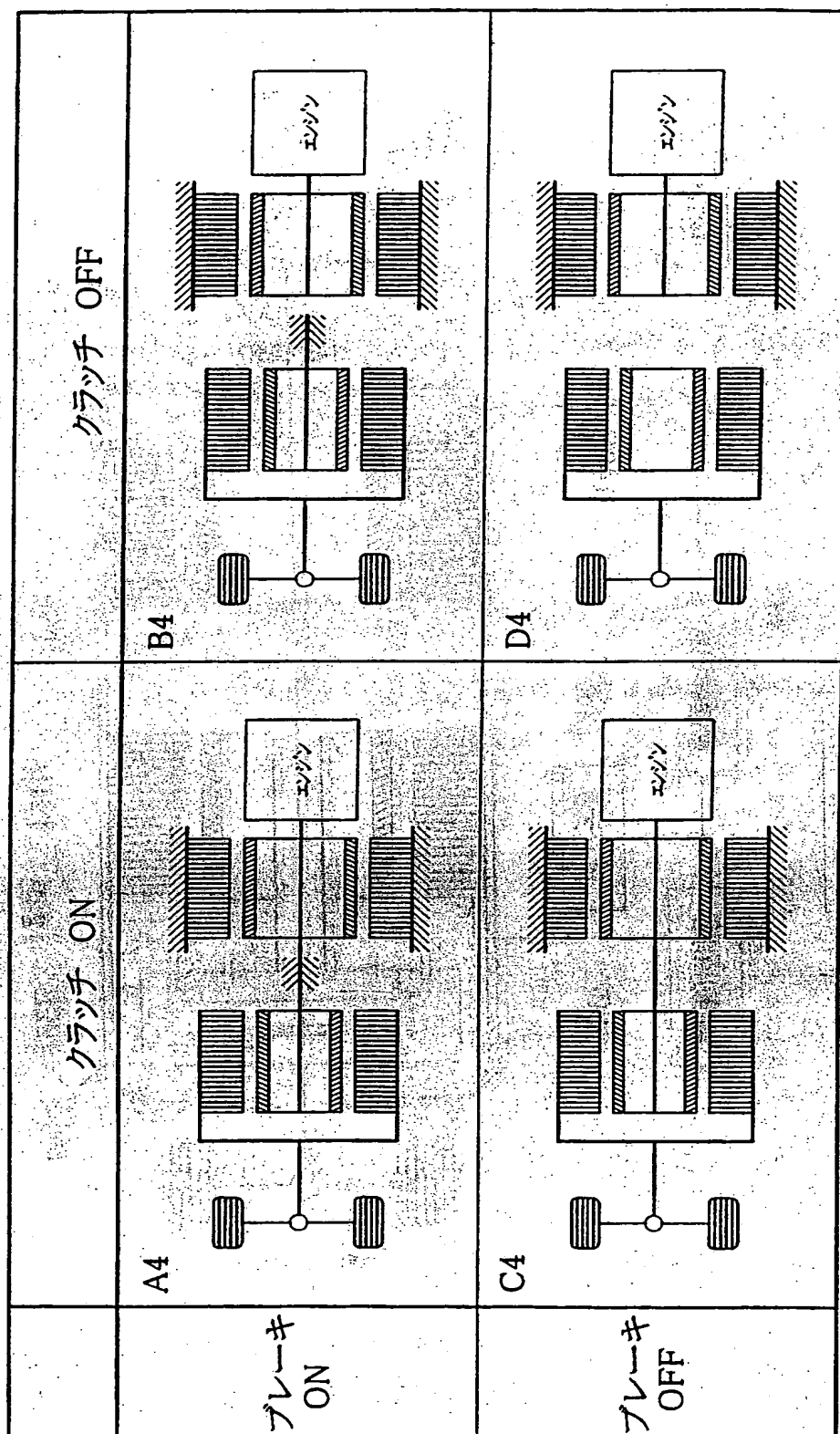


図29

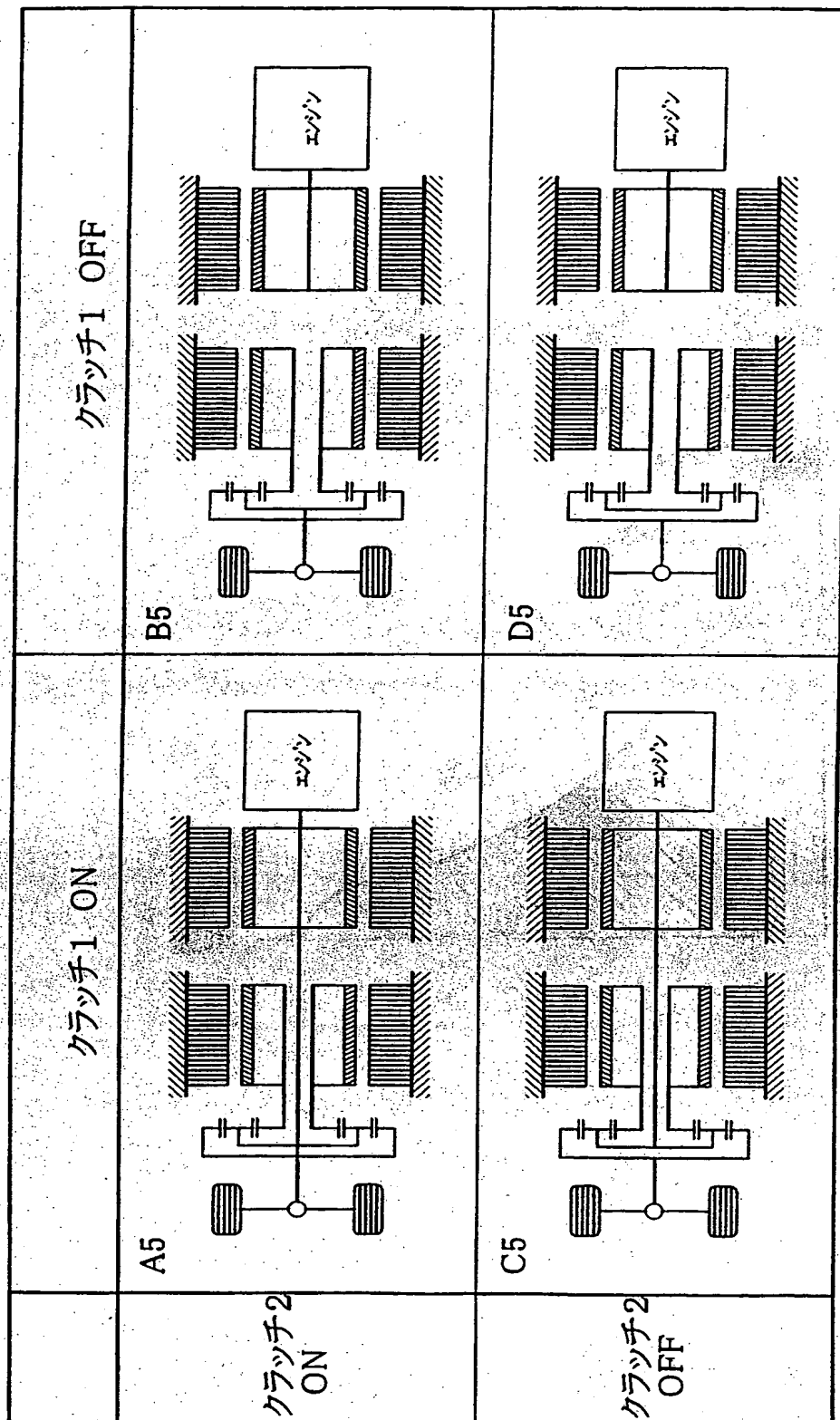


図31

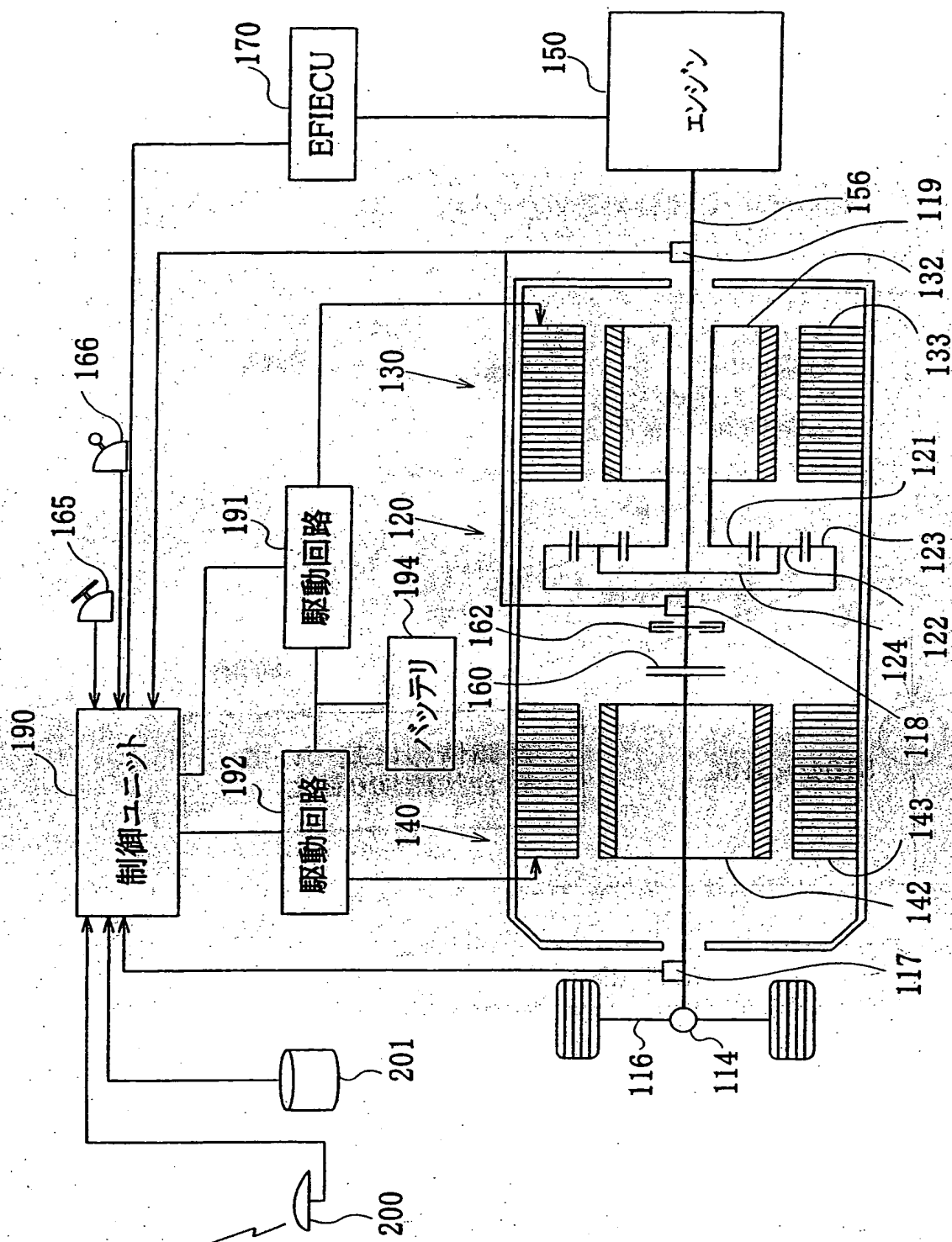


図33

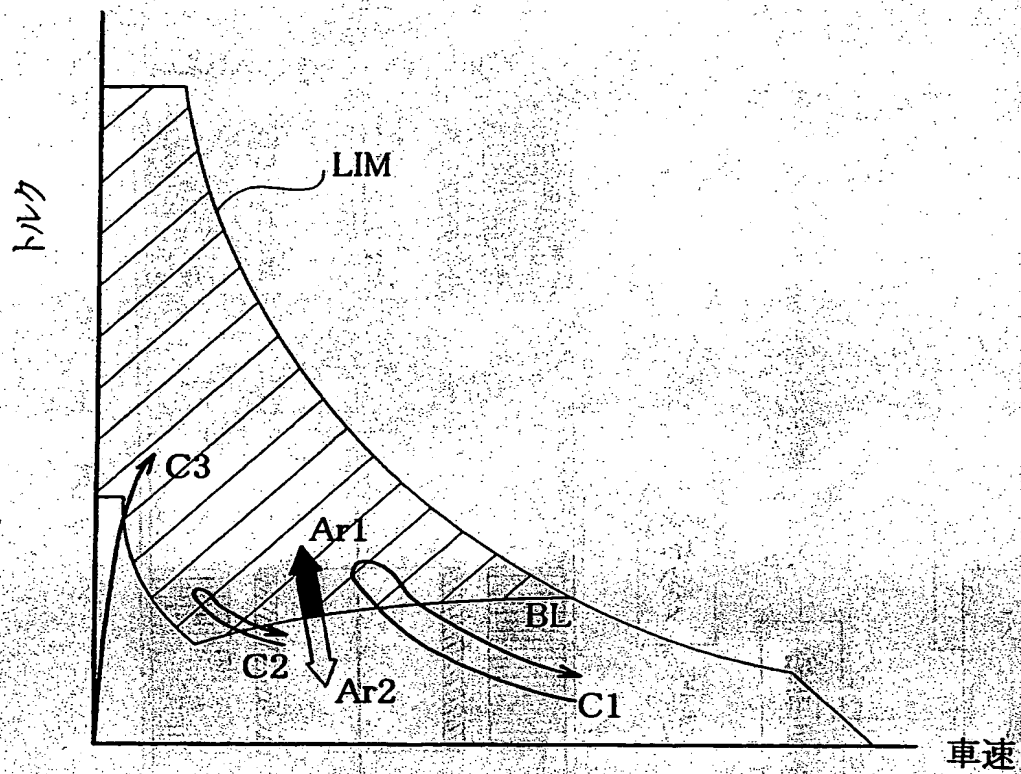


図35

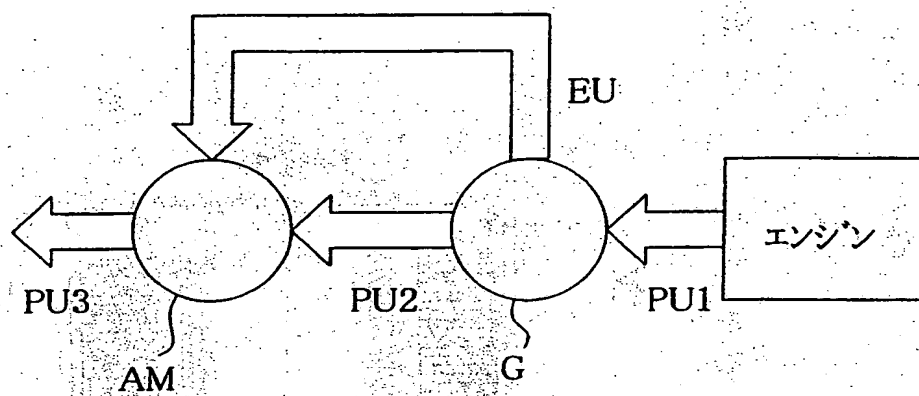


図36

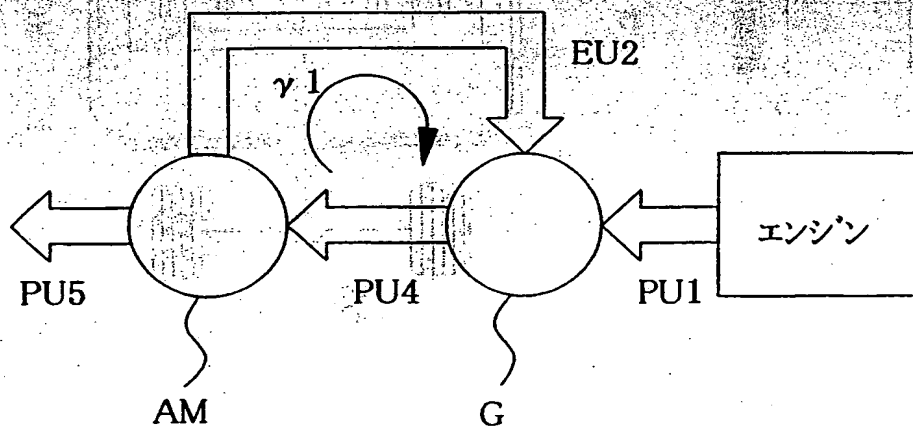


図38

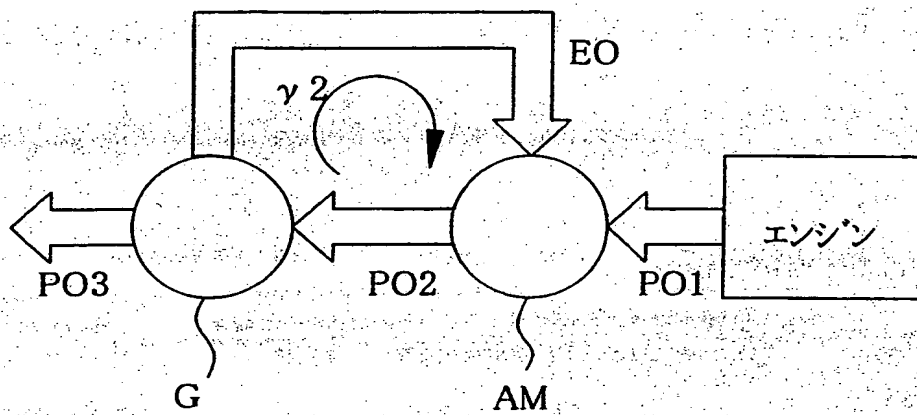
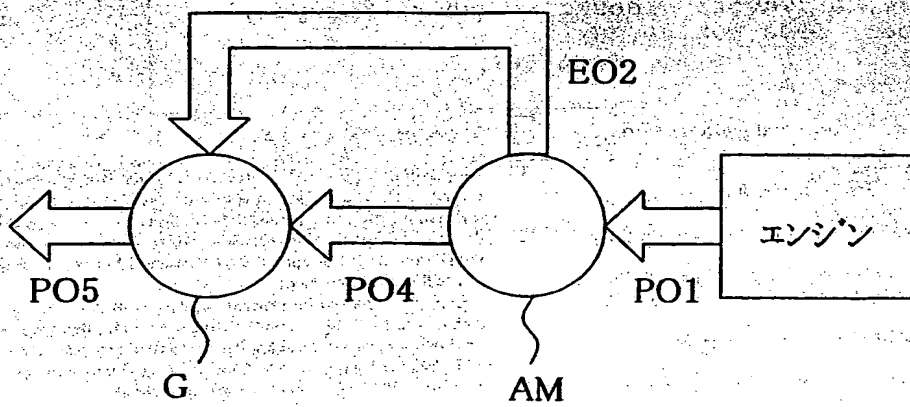


図39





## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/00117

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y2	JP, 9-14385, A (Toyota Motor Corporation), 14 January, 1997 (14.01.97) (Family: none)	4, 5, 10, 11
Y2	JP, 9-193676, A (Toyota Motor Corporation), 29 July, 1997 (29.07.97) (Family: none)	4, 5, 10, 11

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP, 6-144020, A (株式会社エクス・リサーチ) 24. 5月. 1994 (24. 05. 94) (ファミリーなし)	1, 7 2-6, 8-28
X A	JP, 8-98320, A (トヨタ自動車株式会社) 12. 4月. 1996 (12. 04. 96) (ファミリーなし)	1, 7 2-6, 8-28
Y2	US, 5804934, A (Toyota Jidosha Kabushiki Kaisya) 8. 9月. 1998 (08. 09. 98) & EP, 0743208, A2 & WO, 96036507, A & JP, 9-042122, A	3, 9
Y2	JP, 9-14385, A (トヨタ自動車株式会社) 14. 1月. 1997 (14. 01. 97) (ファミリーなし)	4, 5, 10, 11
Y2	JP, 9-193676, A (トヨタ自動車株式会社) 29. 7月. 1997 (29. 07. 97) (ファミリーなし)	4, 5, 10, 11